# RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR

# L'ABSORPTION DES LIQUIDES

A LA SURFACE ET DANS LA PROFONDEUR

DES VOIES RESPIRATOIRES

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR

# L'ABSORPTION DES LIQUIDES

## A LA SURFACE ET DANS LA PROFONDEUR DES VOIES RESPIRATOIRES

(Concours de physiologie 1867)

MÉMOIRE COURONNÉ PAR L'ACADÉMIE DES SCIENCES, BELLES-LETTRES ET ARTS DE BORDEAUX, LE 23 AVRIL 1868


PAR M. PAUL DELMAS

Lauréat de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux,
Inspecteur du Service hydrothérapique de l'hôpital Saint-André, et Directeur de l'Établissement hydrothérapique de Longchamps, à Bordeaux,
Membre honoraire de l'Association médicale de la Dordogne, Membre de la Société de Médecine, de la Société médico-chirurgicale, de la Société médicale d'Émulation, de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux,
Membre correspondant de la Société d'Hydrologie et de la Société de Médecine de Paris, de la Société académique de la Loire-Inférieure, des Sociétés de Médecine de Limoges, Poitiers, Rouen, Toulouse, Périgueux, etc.




ET


M. LOUIS SENTEX

(DE SAINT-SEVER)

Lauréat de la Faculté et de l'Académie de Médecine de Paris,
Lauréat de l'École de Médecine et de l'Académie des Sciences et Lettres de Bordeaux,
Ancien Interne provisoire des Hôpitaux de Paris,
Ex-Chirurgien Chef-Interne de l'Hôpital Saint-André, Ancien Chef des travaux anatomiques, et Chef de la Clinique d'accouchements de l'École de Médecine de Bordeaux,
Associé national de la Société d'Anthropologie de France,
Correspondant de la Société anatomique de Paris, des Sociétés de Médecine, Médico-Chirurgicale et des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux, etc.



PARIS

ADRIEN DELAHAYE, LIBRAIRE-ÉDITEUR

PLACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1869

# TABLE.

—

# RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR

# L'ABSORPTION DES LIQUIDES

## A LA SURFACE ET DANS LA PROFONDEUR DES VOIES RESPIRATOIRES

---

« La respiration est la digestion de l'air par les poumons. »
(HUSCHKE.)

« J'ai l'espoir que la pulvérisation se perfectionnera, grandira, et sera un jour acceptée, par tous les thérapeutistes, comme le remède le plus efficace dans les maladies respiratoires. »
(PATISSIER.)

## I

## INTRODUCTION

Il y a juste un siècle que l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux mettait au Concours, pour la seconde fois [1], la question suivante : « De la manière » d'agir des bains d'eau douce et d'eau de mer, et de leur usage. »

Un praticien du Collége de Médecine de Dijon, Maret, envoyait en réponse un Mémoire considérable et remarquable, qui remporta le premier prix [2]. C'était alors l'époque ardente de luttes mémorables entre les partisans exagérés de

[1] Cette question avait été posée la première fois par l'Académie de Bordeaux, en 1722.

[2] *Mémoire sur la manière d'agir des bains d'eau douce et d'eau de mer, et sur leur usage,* par Maret. Paris, 1769. In-8° de 112 pages, imprimé à Bordeaux chez *Racle,* imprimeur de l'Académie, rue Saint-

l'eau, les empiriques, tels que Pomme, Hecquet, dont le Dr Sangrado, du *Gil Blas* de Le Sage, nous rappelle le type, et les médecins prudents réservés, peu enclins à accepter sans examen les doctrines nouvelles.

L'Académie de Bordeaux fit donc un acte de généreuse initiative en portant la question sur le terrain scientifique. Elle y gagna un excellent Mémoire, l'un des plus beaux joyaux, à coup sûr, de ses riches archives; et peut-être, si un homme d'un génie entreprenant se fût alors trouvé sur sa route, l'hydrothérapie aurait-elle surgi, et avec elle toutes ces brillantes conquêtes sur les maladies chroniques, dont la cure est souvent douteuse avec les ressources ordinaires de la thérapeutique.

Quelle gloire pour ce Corps savant! Mais à défaut de cet homme à la hauteur de ces travaux, un autre, grâce encore à l'esprit novateur et hardi de l'honorable Compagnie, s'était déjà révélé, et avait attaché son nom et le sien à celui de l'illustre Franklin, dans l'une des plus belles découvertes de la fin du dernier siècle.

J'ai nommé Romas (de Nérac).

« C'est au mois d'août 1749 que l'Académie de Bordeaux, devançant tous ses émules, y compris celle de Paris, proposa pour sujet de prix la question des rapports entre la foudre et l'électricité » [1].

Trois ans plus tard, Franklin, après avoir eu connaissance du succès de l'expérience de la pointe isolée de Dalibard, lança un cerf-volant dans les nuages, afin d'étudier l'électricité atmosphérique. Le 7 juin de l'année suivante, Romas, qui

James. Cet ouvrage, remarquable pour l'époque, est assez rare. Il en existe un exemplaire à la Bibliothèque de Bordeaux. M. Delmas, dans sa thèse (*Recherches historiques et critiques sur l'emploi de l'eau en médecine et en chirurgie*. Paris, 1859), a reproduit les plus importants passages, ainsi que les tableaux qui terminent ce Mémoire.

[1] *La Gironde*, 2 octobre 1867. (*Revue scientifique*, par J. Duboul.)

avait eu l'idée de l'emploi du cerf-volant avant Flanklin, mais qui avait été empêché de la réaliser par des circonstances indépendantes de sa volonté, reprit la tentative incomplète du physicien américain, avec des détails d'applications nouveaux et si audacieux, que M. Merget a eu raison de dire, dans sa biographie de Romas, mise il y a quelques années au Concours et couronnée par l'Académie de Bordeaux : « Le physicien américain fut ici dépassé de *cent coudées* par le magistrat de Nérac » (1).

Ce préambule un peu long, qu'on nous pardonnera en faveur de l'intention, avait un but, celui d'établir un rapprochement entre ces deux questions scientifiques et celle d'aujourd'hui. Distantes d'un siècle, elles se touchent par l'importance des nombreux problèmes que chacune d'elles soulève dans sa sphère. Honneur donc au Corps savant dont l'initiative devance si heureusement le courant scientifique et prépare les voies de l'avenir !

Depuis plus de dix ans, il n'est bruit que d'une méthode thérapeutique nouvelle et des plus hardies : « la pulvérisation, » inaugurée par M. Sales-Girons, dans le but d'introduire des médicaments liquides dans les voies respiratoires. Cette méthode a été l'objet de critiques nombreuses, souvent empreintes d'un esprit des plus acerbes. Aujourd'hui que le temps a fait justice de ces attaques et que les esprits se sont calmés, il est peut-être plus facile de l'étudier, et de faire la part des exagérations reprochées à tous les dissidents pour ou contre.

Or, la question posée par l'Académie de Bordeaux se lie

(1) Franklin a laissé croire qu'il était l'auteur des premières expériences sur l'identité de la foudre et de l'électricité ; mais, en réalité, il n'eut que le mérite de varier les expériences qui démontrent le pouvoir des pointes, et c'est d'abord à Buffon, Dalibard et Desor que sont dues les belles observations de l'action des pointes sur le fluide électrique des nuages. — *Étude sur les travaux de Romas,* par M. Merget. — Voir les *Actes de l'Académie*. Bordeaux, 1853.

intimement à cette méthode thérapeutique ; car cette dernière nous paraît la meilleure manière de mettre en pratique, et dans un but vraiment utile, le résultat des recherches physiologiques provoquées par la question posée par l'Académie de Bordeaux.

Nous croyons donc devoir associer l'une à l'autre, et compléter le cadre à coup sûr bien vaste pour nos forces, en faisant l'histoire de cette thérapeutique avec l'exposé de nos propres recherches sur l'absorption des liquides par la voie respiratoire.

Mais, hélas ! si nous sommes pénétrés des meilleures intentions, nous ne sommes pas sans crainte, et cette crainte s'augmente encore au souvenir des grandes ombres que nous avons invoquées dans notre rapprochement historique.

Si, à coup sûr, la question que vient de poser l'Académie a le mérite de faire naître la discussion sur une nouvelle thérapeutique des plus hardies, et si cette dernière peut bien aller de pair, comme importance, avec celle de 1767, nous craignons bien que les Mémoires n'aillent aussi bien de Compagnie.

Quant aux illustres physiciens qui s'occupèrent de la question posée en 1749 par l'Académie, ils nous dominent de trop haut pour que nos regards puissent les atteindre.

Espérons du moins que, mûs par le juste sentiment d'orgueil qui nous porte à conquérir les suffrages de l'Académie, notre travail en recevra une impulsion salutaire et favorable comme ceux de nos prédécesseurs.

## II

### PLAN DU MÉMOIRE.

La voie pulmonaire a été considérée de tout temps comme le mode le plus sûr pour faire absorber rapidement un agent quelconque liquide ou gazeux.

Des expériences nombreuses ont établi et démontré ce fait. La fonction spéciale des poumons étant d'absorber l'oxygène de l'air et d'extraire l'acide carbonique et une partie de l'eau contenue dans le sang, a fait naître depuis longtemps l'idée d'une thérapeutique respiratoire, basée sur les agents gazeux. L'abolition de la douleur, obtenue à l'aide de l'absorption d'agents anesthésiques par la voie pulmonaire, semblait, il y a encore quelques années, avoir mis le dernier sceau à cette thérapeutique.

La sensibilité exquise, spéciale de la muqueuse laryngée, et son intolérance pour tout corps liquide ou solide, paraissait être un obstacle infranchissable, lorsqu'un chercheur infatigable, M. Sales-Girons, imagina de tourner la difficulté en s'ingéniant à imiter la nature, toujours si admirable de simplicité dans ses œuvres les plus belles.

Si les gaz, si les corps à l'état de vapeur pénètrent dans les voies respiratoires, cherchons à donner aux liquides cet état moléculaire sans altérer leurs qualités physiques et chimiques.

De là, à l'idée de briser un liquide en molécules d'une ténuité telle que leur densité spécifique se rapprochât de celle de l'air chargé de leur servir de véhicule, il n'y avait qu'un pas.

Il fut franchi : la pulvérisation était trouvée, et la thérapeutique s'enrichissait d'un nouveau mode d'application.

Cette méthode donna lieu à une foule de recherches, d'expériences et de rapports qui peuvent se résumer dans les deux questions suivantes :

1° Les liquides pulvérisés pénètrent-ils dans les voies respiratoires?

2° Quels sont leurs effets physiologiques et thérapeutiques?

Et comme l'idée première de la mise en pratique de la pulvérisation avait été l'emploi direct, topique des eaux

sulfureuses dans les maladies des voies respiratoires, plusieurs questions subsidiaires furent posées dans le courant des discussions qui surgirent.

Enfin, l'absorption par les voies respiratoires comparée à l'absorption par la voie cutanée et par la voie digestive furent du même coup remises en avant, comparées, discutées, et l'une d'elles tour à tour niée et admise.

On voit qu'ici la question physiologique posée par l'Académie de Bordeaux serrait de si près son application thérapeutique, que les problèmes soulevés par l'une devenaient nécessairement les corollaires de l'autre, et que, tour à tour, toutes les deux fournissaient la solution. Il en est résulté qu'il est aujourd'hui extrêmement difficile de les séparer. Se borner donc à la question pure de physiologie serait se priver non seulement de sa démonstration et de ses applications pratiques, mais encore laisser forcément dans l'ombre plusieurs expériences qui la concernent, expériences faites en vue de la pulvérisation.

Ces préliminaires admis, voici le plan de notre travail :

1° Un préambule consacré à quelques considérations générales sur l'appareil respiratoire.

2° Considérations historiques sur l'absorption en général par la voie pulmonaire.

3° Expériences modernes sur ce point de physiologie.

4° Exposé de nos recherches personnelles sur ce sujet. Résultats de physiologie pathologique recueillis dans cette étude.

5° Application thérapeutique du pouvoir absorbant des voies respiratoires, et pulvérisation des liquides.

Comme nous ne devons pas perdre de vue que la question posée par l'Académie de Bordeaux est avant tout une question de physiologie, nous ne retiendrons, des applications thérapeutiques du pouvoir absorbant des voies respiratoires et de

la méthode de la pulvérisation, que ce qui intéresse particulièrement l'objet principal de ce travail.

6° Résumé général, conclusions.

## III

### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'APPAREIL RESPIRATOIRE.

L'appareil respiratoire est composé du larynx, de la trachée-artère, des bronches, de leurs ramifications, et des poumons. On peut encore y comprendre les cavités nasales, par lesquelles s'introduit en général la plus grande partie de l'air atmosphérique inspiré, et la moitié supérieure du pharynx.

On doit considérer cet ensemble d'organes comme un appareil glandulaire composé. Le poumon représente une glande acineuse, la trachée-artère un grand conduit excréteur, le larynx un réservoir destiné à utiliser, pour une fonction spéciale, la phonation, l'agent gazeux introduit et expulsé tour à tour, et mélangé aux produits d'exhalation et de sécrétion de la glande.

Cet appareil se distingue d'une glande, en ce qu'il n'est pas simplement destiné à des fonctions de sécrétion (1); il sert également à l'inhalation. L'exhalation pulmonaire est sa sécrétion, et l'air introduit dans ses cavités y est absorbé et constitue l'aliment.

C'est donc l'appareil d'ingestion, d'assimilation et d'élimination de l'air, de même que le tube digestif est celui des aliments proprement dits.

L'exposé rapide de la forme des différentes cavités acces-

(1) *Anatomie et Physiologie du poumon considéré comme organe de sécrétion*, par le Dr Fort. In-8° de 108 pages. Ad. Delahaye, libraire-éditeur. Paris, 1867.

soires ou principales de l'appareil respiratoire est nécessaire pour l'intelligence de notre sujet.

*Cavité nasale.* — Les fosses nasales proprement dites sont situées à la partie moyenne et supérieure de la face. Par leurs sinus, elles se prolongent directement en haut dans l'épaisseur des os du crâne (sinus frontaux, sphénoïdaux, ethmoïdaux), et par côté dans les parties latérales de la face (sinus maxillaire).

Cette cavité à vacuoles multiples est divisée en deux parties par une cloison verticale. Chacune de ces dernières offre un orifice antérieur qui s'ouvre à l'extérieur, et un orifice postérieur situé sur la partie antérieure de l'entonnoir pharyngien.

Les anfractuosités de ces fosses offrent, relativement à l'espace occupé, une surface considérable, encore augmentée par la présence de trois petites lamelles osseuses, s'insérant de haut en bas sur la paroi osseuse externe, et appelées, en raison de leur forme et de leur situation respective, *cornets supérieur, moyen et inférieur*.

Cette véritable caverne, à compartiments multiples, est tapissée par une muqueuse toujours lubréfiée à l'état normal par un mucus gluant. Nous reviendrons, dans un moment, sur cette muqueuse, en l'étudiant d'une manière générale au point de vue spécial qui nous occupe.

Si, de cette légère esquisse d'anatomie humaine, on passe à l'anatomie comparée, on est frappé de ce fait remarquable, c'est que les cavités nasales affectent des formes ayant pour but d'augmenter considérablement leur surface et le nombre de leurs anfractuosités au fur et à mesure qu'on descend l'échelle animale. Or, si l'on rapproche de ce fait anatomique les fonctions dévolues aux cavités nasales, on trouve un rapport des plus frappants.

Le chien, destiné à progresser le nez près de terre, obligé,

à l'état sauvage, de se livrer à la chasse pour trouver sa nourriture, suivant les animaux au fumet qu'ils laissent à leur passage sur le sol, devait être pourvu de cavités nasales très étendues, afin de multiplier les surfaces de perception de la muqueuse olfactive, et en même temps de tamiser l'air poussiéreux introduit dans les voies respiratoires. Sans ces dispositions, on l'aurait vu succomber promptement sous l'influence des maladies pulmonaires, provoquées par les corpuscules solides tenus en suspension dans l'air qu'il inspire.

Ainsi donc, première disposition admirable de simplicité : cavités à très grandes surfaces dans un espace relativement restreint; formes extrêmement irrégulières, et recouvertes d'une membrane toujours humectée par un liquide gluant. La colonne d'air introduite est obligée de suivre une série de lignes brisées en sens contraires, par conséquent de se heurter plusieurs fois sur des surfaces humides qui le dépouillent des particules solides qu'il contient.

Arrivée à l'orifice postérieur de la cavité nasale, cette colonne d'air est encore obligée de s'infléchir une dernière fois, et à angle droit, pour descendre dans l'entonnoir pharyngien.

*Cavité buccale.* — La cavité buccale a été divisée par les anatomistes en deux portions : la première ou vestibule, comprise entre les lèvres, les joues et les arcades dentaires; la seconde et la principale, est limitée en bas par la langue, en haut par le palais, en arrière par le voile de ce nom, en avant et latéralement par les arcades dentaires.

Tout à l'opposé de la cavité nasale, la cavité buccale est de forme relativement régulière, mais variable en raison de la mobilité de quelques-unes de ses parois. Principalement dévolue au premier acte de la digestion, la mastication, elle ne sert que secondairement à l'acte respiratoire proprement dit. Et l'on peut dire que, si l'air inspiré passe souvent de

préférence par la cavité nasale, l'air expiré, au contraire, surtout pendant la phonation et le chant, passe en grande partie par la cavité buccale. Cette simple considération suffirait pour expliquer la différence de forme de ces deux cavités, s'il n'y en avait bien d'autres plus puissantes.

Ouverte à l'extérieur par l'orifice compris dans les commissures labiales, à l'intérieur la bouche est limitée par ce qu'on appelle l'*isthme du gosier*.

*Isthme du gosier.* — Ce premier étranglement du grand tube digestif est formé par le bord et la face de deux organes très mobiles, le voile du palais, ses piliers, et la base de la langue.

Le premier de ces deux organes exécute deux mouvements principaux : il s'abaisse, et alors son bord libre se rapproche de la surface supérieure de la langue; ou il s'élève, et alors ce même bord libre est projeté en haut et en arrière. Le premier mouvement a pour but de rétrécir l'isthme du gosier, et de laisser en communication plus directe le pharynx avec les fosses nasales; le second, au contraire, d'agrandir le rétrécissement bucco-pharyngien, et de masquer les orifices postérieurs des cavités nasales. Dans ces deux mouvements opposés, les piliers de cet opercule jouent un rôle très actif : ils se rapprochent ou s'écartent, et dans le léger vide qu'ils laissent entre eux vient s'engager la luette, petit appendice terminal, situé sur le bord libre du palais, à l'extrémité de son raphé médian.

*Langue.* — On peut la considérer, au point de vue qui nous occupe, comme formée de deux parties : l'une buccale, extrêmement mobile, pouvant exécuter des mouvements dans tous les sens, principalement d'avant en arrière, et *vice versâ;* et une portion pharyngo-hyoïdienne à peu près fixe. Cette seconde portion a une direction oblique de haut en bas et d'avant en arrière. La première est horizontale. Leur point

de jonction, presque à angle droit, forme une saillie transversale appelée *promontoire,* et limitant en bas l'isthme du gosier.

Ce promontoire apporte un obstacle considérable à la pénétration des poussières, puisqu'il oblige la colonne d'air introduite par la cavité buccale à s'infléchir à angle presque droit, et à le contourner pour atteindre l'orifice glottique. Heureusement qu'un peu d'exercice et d'habitude le font aisément disparaître. Pour s'en convaincre, il suffit de dire à quelqu'un d'ouvrir largement la bouche; *cela fait,* d'aspirer énergiquement, puis d'expulser l'air peu à peu en faisant entendre la voyelle A. On voit alors la langue se pelotonner au fond et entre les arcades dentaires, les piliers s'effacer complètement, la face antérieure buccale du voile du palais fuir en haut et en arrière, et il ne reste plus qu'une grande cavité, son étranglement venant s'aboucher à angle très obtus dans l'entonnoir laryngo-pharyngien. L'épiglotte elle-même, pendant cette manœuvre, s'est dissimulée complètement contre la portion pharyngo-hyoïdienne de la langue, et l'on voit qu'alors il s'est formé une espèce de grand plan doucement incliné en bas et en arrière, dans ces quatre cinquièmes, en partant des lèvres, plan qui s'infléchit un peu plus brusquement à partir du promontoire lingual, et qui vient aboutir à l'orifice supérieur du larynx, rendu béant par suite de l'effacement de l'épiglotte signalé plus haut.

Qu'on n'oublie pas cette description, car elle est la base et la démonstration pratique de la possibilité de l'introduction des liquides réduits en poussière dans le larynx. On a prétendu que cette manœuvre était difficile et fatigante. Il suffit de se mettre devant une glace et de la répéter quelquefois pour se convaincre du contraire.

*Pharynx.* — Le pharynx peut être considéré comme un véritable entonnoir à base dirigée en avant et en haut, et à

col allant en arrière et en bas. Ce tube infundibuliforme offre quatre faces, dont deux principales, l'antérieure et la postérieure, et deux latérales.

Ces dernières, en rapport avec les muscles et les vaisseaux et nerfs profonds du cou, sont percées d'un seul orifice très petit, entouré d'un bourrelet. C'est l'ouverture pharyngienne de la trompe d'Eustache, située près des orifices postérieurs des fosses nasales. La paroi postérieure, la plus complète et la plus étendue, recouvre la face antérieure de la portion cervicale du rachis; elle s'arrête en bas au niveau de la cinquième cervicale, au dessous du larynx; en haut, elle remonte et forme une espèce de cul-de-sac au dessus du voile du palais, en s'infléchissant directement d'arrière en avant. Cette dernière portion de la face postérieure du pharynx pourrait aussi bien s'appeler *face supérieure;* elle s'attache au corps du sphénoïde et à la partie antérieure de la face inférieure du rocher, et au fibro-cartilage situé entre ces deux os.

Sa paroi antérieure n'en est pas une en réalité; elle est plutôt figurée, en allant de haut en bas, par les orifices postérieurs des fosses nasales, le voile du palais, l'isthme du gosier et l'orifice épiglottique. Il en résulte que le pharynx ne forme un véritable tube que derrière le cartilage cricoïde; mais là aussi se trouve son extrémité inférieure.

Les parois du pharynx sont distantes l'une de l'autre jusqu'à l'entrée du larynx, et jusqu'à ce point la cavité est pleine d'air. *A partir de là, l'antérieure s'applique à la postérieure, et les deux parois ne s'écartent qu'au moment du passage des boissons.*

On peut, au point de vue fonctionnel, diviser cet infundibulum en trois portions distinctes : la supérieure ou nasale ne sert qu'au passage de l'air pour la respiration; l'inférieure, toujours fermée, sert exclusivement au passage des aliments; la partie moyenne, située immédiatement derrière l'isthme

du gosier, sert à la fois à la déglutition et à la respiration.

Les aliments passent de la cavité buccale sur l'entrée du larynx pour atteindre la région inférieure du pharynx; de sorte qu'ils croisent à angle droit la colonne d'air qui descend des orifices postérieurs des fosses nasales.

Il en résulte que la respiration est interrompue au moment de la déglutition. Mais, pendant la respiration, l'air ne peut pénétrer par l'effet de la pression atmosphérique dans la partie inférieure du pharynx et de l'œsophage, parce que ces parties ne sont pas ouvertes comme la trachée artère; leurs parois sont affaissées l'une sur l'autre, et même contractées par des fibres élastiques jouant le rôle de sphincter.

*Larynx.* — Le larynx est une boîte résistante, anguleuse, formée de cartilages, de muscles et de ligaments, et tapissée intérieurement d'une membrane muqueuse. Cette muqueuse forme certains replis (cordes vocales) qui exécutent les mouvements vibratoires nécessaires à la production des sons.

Vu par sa face antérieure, le larynx est formé par deux grands cartilages, en haut le thyroïde, et au dessous le cricoïde. Le premier des deux est composé de deux lames appuyées en avant bord à bord à angle aigu, et laissant un grand espace vide en arrière; le second forme un anneau plus épais en arrière qu'en avant, et servant de base de sustentation solide aux autres cartilages situés sur son bord supérieur et formant la paroi postérieure du larynx.

Ces derniers sont au nombre de sept en allant de bas en haut : les cartilages aryténoïdes, ceux de Santorini et ceux de Wrisberg; immédiatement au dessus l'épiglotte.

Ce dernier organe est un opercule flexible, s'insérant par sa base à la langue et au cartilage thyroïde; son extrémité supérieure est seule libre. L'organe entier, légèrement incurvé d'un côté à l'autre de manière à former une gouttière creuse, se dirige obliquement de haut en bas et d'avant en arrière.

Lorsqu'on déprime fortement le promontoire de la langue, on aperçoit sa pointe accolée contre la base de l'organe de la parole, et représentant assez bien une seconde langue plus petite. Toujours relevée et fixée dans cette position, elle s'abaisse d'avant en arrière à la manière d'un pont-levis lorsque le bol alimentaire franchit l'isthme du gosier, afin d'empêcher celui-ci de s'engager dans l'orifice supérieur du larynx. Cependant, cet abaissement est loin d'être aussi considérable qu'on le supposait autrefois. Un nouveau procédé d'investigation, la laryngoscopie, a parfaitement démontré que la portion sessile de cet organe jouait à peu près seule un rôle actif dans l'acte de la déglutition.

Cette occlusion mécanique, instinctive de l'orifice laryngien, est considérablement aidée par le mouvement de projection en haut et en avant du pharynx, qui vient, pour ainsi dire, s'aboucher à l'isthme du gosier. Le larynx, uni à lui, s'élève en même temps, et son orifice supérieur, rencontrant en chemin l'opercule épiglottique refoulé par le promontoire et la base de la langue, se trouve fermé. Lorsque, par le fait d'un trouble passager dans la coordination de ce mouvement complexe, cet orifice n'est pas masqué assez tôt, quelques parcelles d'aliment s'engagent dans le tube vocal. On a même vu des gens avaler trop gloutonnement des gros morceaux de viande à peine mastiqués, ceux-ci se mettre à cheval sur le rebord de la paroi postérieure du larynx, et l'individu ne pouvant, par des efforts assez énergiques, les expulser, succomber rapidement [1].

Avant d'aller plus loin, faisons observer que lorsque la colonne d'air inspiré passe par la voie buccale de préférence

[1] Deux faits pareils ont été observés à l'hôpital Saint-André : le premier en 1845, par le Dr Bernadet, interne de cet hôpital; le second en 1863. L'autopsie démontra, dans ces deux cas, la possibilité d'un pareil fait à peine croyable.

à la voie nasale, elle trouve un trajet beaucoup plus direct et plus facile. Cependant, même à l'état normal, cette colonne d'air, après un premier parcours horizontal, rencontrant le promontoire de la langue, est obligée de s'infléchir brusquement à angle droit, et de longer la face postérieure de l'épiglotte avant de s'engouffrer dans l'orifice supérieur du larynx.

Cette disposition anatomique a pour résultat de débarrasser l'air d'une partie des corpuscules ténus qu'il tient en suspension. Néanmoins, il est évident que, sous ce rapport, la voie nasale est bien préférable. Aussi recommande-t-on expressément aux ouvriers travaillant dans une atmosphère viciée par la présence des poussières solides, de respirer par le nez. Mais nous reviendrons plus tard sur ce fait. Ajoutons seulement ici que le léger obstacle apporté à l'introduction directe de l'air dans le pharynx par le promontoire lingual, quand on respire par la bouche, est bien aisément levé, comme nous l'avons indiqué plus haut, en parlant de la langue. Si cette facilité devient un danger pour les ouvriers de certaines professions trop enclins à rire, à parler haut, à chanter, c'est par contre un avantage précieux dont M. Sales-Girons a tiré un excellent parti dans un but thérapeutique.

La muqueuse laryngée forme, en s'enroulant sur elle-même, deux membranes à bord libre d'un côté seulement.

Ces membranes, en raison de leurs attaches et de leur situation, ont reçu le nom de *ligaments thyro-aryténoïdien supérieur et inférieur;* ils vont par pair. Les premiers circonscrivent un orifice qui va en s'agrandissant pendant le passage de l'air de l'extérieur à l'intérieur. Ces deux replis muqueux ne contiennent pas de fibres musculaires; ils cèdent donc sous l'influence de la colonne atmosphérique, et viennent s'accoler contre la paroi latérale du larynx ([1]).

([1]) *Traité de splanchnologie et des organes des sens,* par E. Huschke, p. 220, traduct. franç. de Jourdam. Paris, 1845.

Les deux ligaments analogues aux précédents et situés symétriquement au dessous d'eux, offrent cette différence qu'entre l'accolement des deux feuillets muqueux qui les forment existe la portion interne d'un petit muscle, le thyro-aryténoïdien, qui a la faculté de tendre, d'élargir, de raccourcir ces replis valvulaires. Ce sont les véritables organes destinés à la production des sons; de là leur nom de *cordes vocales*.

Ils limitent un orifice bien plus petit que celui compris entre les deux ligaments supérieurs, et l'on peut même les considérer comme le seul obstacle sérieux à la pénétration, dans les voies respiratoires, de tout corps qui n'est pas gaz ou vapeur.

Cette ouverture, ou plutôt cette fente de longueur variable, peut avoir des dimensions très différentes, selon l'état de tension ou de relâchement des cordes vocales. En moyenne, elle a en longueur et d'avant en arrière de dix à onze lignes, et en largeur de une à deux lignes.

L'air, en y pénétrant de l'extérieur à l'intérieur, a plutôt pour effet de l'agrandir, en raison de l'obliquité de haut en bas des valvules, que de le rétrécir. L'air expiré, au contraire, doit être chassé avec une certaine violence, car, en passant, il tend plutôt à relever ces valvules et à en rapprocher les bords; *une inspiration forte les efface complètement.*

Ainsi donc, une fois que la colonne d'air inspiré a franchi ce rétrécissement, elle peut cheminer librement dans la trachée-artère qui vient immédiatement après; *car, jusque là, aucun obstacle sérieux n'a pu s'y opposer.*

En résumé, aux narines, à la bouche, à la glotte et à l'orifice bucco-pharyngien, il existe des puissances musculaires propres à maintenir ces orifices parfaitement béants. Elles ont deux buts : 1° faciliter en tout temps, dans le sommeil comme dans la veille, la libre et large pénétration de

l'air dans les voies respiratoires; 2° donner à ces cavités et à ces conduits la puissance nécessaire pour résister à la pression atmosphérique qui se fait sentir lors de l'inspiration, par suite du vide virtuel de la poitrine. De même, la glotte résiste à la même pression atmosphérique à l'aide des muscles crico-arithénoïdiens postérieurs, qui sont de véritables organes dilatateurs du vestibule laryngé. Quand les nerfs récurrents ou laryngés inférieurs sont lésés chez un animal, la glotte a de la tendance à se fermer à chaque inspiration, et des phénomènes d'axphyxie paraissent.

La muqueuse laryngée est douée d'une sensibilité exquise, avons-nous dit, que la nature semble lui avoir donnée, dans le but de protéger les organes délicats de la respiration contre l'introduction de tout corps étranger à son aliment particulier, surtout à ceux de nature solide ou liquide.

Il y a deux ans environ qu'un médecin agrégé de Montpellier, se livrant à des études de laryngoscopie, crut découvrir qu'il n'en était pas tout à fait ainsi, du moins pour toute la muqueuse laryngée, située immédiatement au dessus des cordes vocales inférieures. Prenant un morceau de mie de pain blanc bien mastiqué et insalivé, il l'avale peu à peu; mais, par un effort énergique, il n'exécute que la moitié du second temps de la déglutition, et alors voici ce qu'il observe à l'aide du laryngoscope introduit préalablement dans la bouche : la petite boulette de mie de pain, qui contraste par sa blancheur sur le rose de la muqueuse, s'aperçoit aisément; elle arrive jusqu'au promontoire de la langue. Puis rencontrant le bord libre de l'épiglotte, elle le franchit, glisse dans la gouttière qu'offre la face postérieure ou laryngée de cet opercule. De là, le bol alimentaire paraissant entraîné par son propre poids, descend dans le vestibule glottique, et ne s'arrête que sur le plancher formé par le rapprochement des

cordes vocales inférieures. Pendant ce troisième mouvement, les efforts de déglutition deviennent si violents, les muscles et ligaments du larynx et du pharynx se resserrent, se contractent si énergiquement que cette boulette est bientôt désagrégée, et qu'elle disparaît par fragments dans le pharynx. Pendant que ce bol occupe le vestibule glottique, M. H. Guinier n'éprouve qu'un besoin pressant de déglutition; mais aucune sensation pénible, aucun effort de toux convulsive ne vient troubler l'expérience, à moins que, par mégarde, il arrête ou qu'il ralentisse l'effort d'expiration qu'il doit faire pendant toute la durée de l'expérience, auquel cas une parcelle d'aliment entraînée par son poids vient s'engager entre le bord libre des cordes vocales, et provoquer un effort de toux convulsive.

De cette expérience, répétée bien des fois et publiquement en plusieurs occasions [1], M. H. Guinier a déduit plusieurs conclusions; les voici :

« 1° La déglutition complète est possible, sans occlusion du pharynx, par l'application de la base de la langue sur sa paroi postérieure, puisque cette occlusion interposant une barrière entre le laryngoscope et le bol alimentaire, celui-ci serait bientôt perdu de vue.

» 2° Le renversement préalable de l'épiglotte pour protéger le larynx à la manière d'un couvercle, n'est pas nécessaire durant le passage du bol alimentaire du pharynx dans l'œsophage.

» 3° Le bol alimentaire peut être sans inconvénient en contact direct avec les replis muqueux de la glotte, et la

[1] Expériences faites à l'Académie des Sciences, séance du 19 nov. 1861; à l'Hôtel-Dieu de Paris, 22 avril 1865, service de M. Trousseau; à la Société de Biologie, séance du 22 avril 1865; à l'Institut, devant M. Claude Bernard, le 24 avril 1865; et enfin l'année dernière, au mois de mai, au sein de la Société de Médecine de Bordeaux. Au lieu d'une petite boulette de pain, il a employé une petite gorgée d'eau.

seule contraction des cordes vocales suffit pour protéger les voies respiratoires contre l'accès des corps étrangers du pharynx.

» 4° Que la muqueuse de la base de la langue, de l'épiglotte et de l'intérieur du larynx paraît douée d'une sensibilité spéciale, que l'on pourrait appeler *sensibilité gustative ou de déglutition,* puisque le contact de l'aliment n'y provoque aucune autre sensation que le besoin de déglutition, tandis que le contact d'un corps étranger solide, tel qu'une sonde sur un point quelconque de cette muqueuse, produit à l'instant une sensation des plus désagréables, qui amène, par action réflexe, une toux convulsive et des efforts de vomissement (1). »

Répétant cette expérience avec une petite gorgée d'eau calculée de manière qu'elle pût être contenue tout entière dans le vestibule glottique, M. H. Guinier la montre bouillonnant sur le plancher des cordes vocales tout le temps d'une longue expiration, sans qu'aucun effort de toux convulsive vienne troubler l'expérience.

La Société de Médecine de Bordeaux en a été témoin l'année dernière (2).

Il en a déduit tout un procédé de gargarisation qu'il serait trop long d'énumérer ici (3).

La théorie de la déglutition de M. H. Guinier a été l'objet de très vives attaques et d'objections nombreuses.

M. Longet a constaté depuis longtemps que l'excision de l'épiglotte chez les chiens était suivie de toux convulsive pendant la déglutition des liquides. « L'épiglotte sert, dit cet auteur, à diriger, dans les deux rigoles du larynx, les gouttes de liquides qui s'écoulent le long du plan incliné de la base

(1) *Gazette des Hôpitaux,* 20 juin 1865, p. 286.
(2) *Union médicale de la Gironde,* 1866.
(3) *Gazette des Hôpitaux,* 1er août 1865, p. 358.

de la langue, et à en prévenir la chute dans le vestibule sus-glottique ([1]). » Seulement, la laryngoscopie a démontré que des individus dont la portion libre de l'épiglotte avait été détruite par une ulcération, déglutissaient très bien et sans accident.

« Aux expériences de M. Guinier, dit M. Gigot-Suard, l'un de ses contradicteurs, je pourrais en opposer beaucoup d'autres contradictoires émanant de laryngoscopistes non moins habiles que lui. Par exemple, M. le Dr Bourouillou, qui a aussi une grande habitude de l'auto-laryngoscopie, après avoir étudié sur lui-même les phénomènes de la déglutition, conclut :

« Que les fossettes glosso-épiglottiques et la face antérieure libre de l'épiglotte forment un plancher destiné à recevoir le bol alimentaire pendant toute la durée du premier temps de la déglutition.

» Que l'inclinaison de bas en haut et d'avant en arrière de ce plancher a pour but d'empêcher la chute du bol alimentaire dans le larynx ([2]). »

M. Moura-Bourouillou fait une expérience qui semble encore plus concluante : avalant un liquide noir, il a constaté, à l'aide du laryngoscope, que la muqueuse du larynx et des gouttières latérales dans toute leur étendue, excepté au niveau des cartilages aryténoïdes, conserve sa teinte naturelle rosée et luisante. La base de la langue, le plancher sus-épiglottique, le voile du palais et la paroi postérieure du pharynx sont au contraire teintées en noir. A cela, nous répondons que M. Moura-Bourouillou n'a fait qu'*avaler,* tandis que M. H. Guinier se *gargarisait.*

([1]) *Archives générales de Médecine,* 1841.

([2]) Cauterets, *Études médicale et scientifique sur cette station thermale,* par le Dr L. Gigot-Suard. Paris, J.-B. Baillière, 1866, p. 215. — *Cours complet de laryngoscopie,* par M. Moura-Bourouillou. Paris, 1865, p. 88.

M. Gigot-Suard dit que, chez des personnes qui se gargarisent d'après le procédé de M. Guinier, il n'a jamais vu la moindre coloration noire de la muqueuse de la cavité sous-épiglottique quand il leur a fait avaler de l'encre ([1]).

Le médecin de Montpellier, prévoyant que sa théorie de la déglutition soulèverait des objections, semble vouloir les prévenir et justifier son dire dans le passage suivant : « Il reste cependant à déterminer pourquoi une sonde portée franchement et sans titillation préalable sur un point de la muqueuse pharyngo-laryngienne, produit une sensation désagréable, tandis qu'un fragment de cette même sonde, ou tout autre corps inerte, tel qu'un noyau de fruit, peut être avalé, c'est à dire mis en contact avec tous les points de la même muqueuse, sans produire aucune sensation analogue ([2]). »

Cette remarque est judicieuse, et soulève, selon nous, un point de vue nouveau dans l'ensemble des phénomènes directs et réflexes dont le réseau nerveux glosso-pharyngo-laryngien est le siége pendant l'acte de la déglutition. est évident, en effet, que, suivant le mode en vertu duquel un aliment solide ou un corps étranger est mis en contact avec le voile du palais, la base de la langue, le pharynx même, il y a ou il n'y a pas production de ce phénomène réflexe en vertu duquel survient une convulsion clonique de tous ces organes avec nausées, efforts de vomir.

La question soulevée ici par M. H. Guinier a une certaine importance, et sans vouloir admettre toutes ses conclusions, il ne faut pas, comme ont semblé le faire ses contradicteurs, peut-être un peu trop passionnés, rejeter *complètement* ses expériences et l'interprétation qu'il en a donnée. A l'avenir

([1]) *Id.* Cauterets, *Études médicales*, etc., p. 216.
([2]) *Gazette des Hôpitaux*, 1865, p. 287.

de juger définitivement cette question, que nous avons cru devoir rapporter assez longuement ici, parce qu'elle vient à l'appui de la thèse que nous nous proposons de soutenir, à savoir : qu'on a exagéré un peu les obstacles naturels qu'offre le vestibule laryngé des voies respiratoires à tout ce qui n'est pas gaz ou vapeur. En attendant, peut-on dire avec le Dr Krishaber : « Que M. Guinier, dans ses expériences, s'est laissé séduire par l'insensibilité de sa muqueuse laryngée (1)? » Peut-être; mais toujours est-il qu'on ne lui a pas assez tenu compte des faits relatés.

M. Champouillon, qu'il nous semble toujours trouver à l'affût de toute idée nouvelle pour jeter un peu d'eau froide sur l'enthousiasme de son auteur, — témoin le rôle qu'il a joué, avec une ardeur digne d'une meilleure cause, dans la méthode de la pulvérisation, — M. Champouillon, disons-nous, s'est encore donné ici la mission de l'esclave accompagnant le triomphateur romain, en calmant l'enthousiasme effervescent de l'esprit de M. H. Guinier (2). Nous craignons bien qu'il ait encore ici fait un peu trop de zèle. Mais qu'y faire? si tel est son tempérament.

Nous avons résolu de faire des expériences sur des chiens; les voici :

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

*Vingt et unième expérience le 24 novembre 1867.* — Déglutition d'un liquide fortement coloré en noir. Mort par piqûre du bulbe.

*Nécropsie* (3). — Chien de petite taille à jeun depuis vingt-

(1) Académie des Sciences, séance du 3 juillet 1865.

(2) *Gazette des Hôpitaux*, 10 avril 1866.

(3) Les résultats de ces deux expériences nous surprirent d'abord beaucoup; mais faisant quelques recherches, notamment dans les travaux de M. Moura, nous avons vu que déjà des physiologistes anciens avaient fait ces expériences. M. Moura, à son tour, les a répétées (même ouvrage, p. 40) sous une autre forme que celle adoptée

quatre heures, nous lui présentons de l'eau sucrée, colorée en noir avec de l'encre. Le chien refuse de boire.

Nous lui en introduisons alors dans la gueule, en l'obligeant à l'avaler. Une fois le liquide introduit dans la gueule, un aide a soin de la lui tenir fermée pour l'empêcher de le rejeter. Le chien avale assez facilement et sans qu'aucun accès de suffocation ne se produise; nous n'observons même pas de régurgitation.

Le chien en avale à peu près 60 grammes.

Nous le sacrifions aussitôt après par la section du bulbe rachidien, et nous examinons le pharynx, l'œsophage, le larynx et la trachée.

Nous constatons alors les faits suivants :

Toute la langue et la muqueuse buccale sont fortement colorées en noir. Cette coloration se retrouve au même degré sur la partie postérieure du pharynx. Elle va en diminuant tout le long de l'œsophage, où elle est cependant très appréciable.

Elle est très marquée sur la face antérieure ou linguale de l'épiglotte, sur la face extérieure des ligaments aryténo-épiglottiques, sur les deux gouttières situées de chaque côté du cartilage thyroïde, et qui forment la face antérieure de la partie correspondante de l'œsophage, sur toute la circonférence supérieure du larynx.

Elle est encore très appréciable, quoique moins foncée, sur la face postérieure ou laryngée de l'épiglotte, sur toute la surface interne du larynx et tout le long de la trachée.

Il est probable, presque certain même, que c'est pendant un des mouvements de déglutition un peu forcés qu'a exécutés le chien, qu'une certaine quantité de liquide a pénétré dans la trachée.

par nous. A ce titre, les nôtres acquièrent une certaine valeur, et nous répondons ainsi, par avance, à l'objection de ceux qui mettront la pénétration dont nous avons été témoin sur le compte des violences exercées sur ces animaux pour leur faire déglutir le liquide.

Nous ne voulons donc pas prétendre qu'une portion des liquides déglutis passe normalement dans la trachée; mais il nous est bien permis de conclure de cette expérience que, puisque le chien n'a pas paru sensiblement incommodé pendant qu'il avalait ce liquide, la muqueuse laryngo-trachéale n'a pas l'excessive sensibilité qu'on a bien voulu lui prêter.

*Vingt-deuxième expérience le même jour.* — Déglutition d'un liquide fortement coloré en noir. Mort par piqûre du bulbe.

*Nécropsie.* — Chien d'assez forte taille, à jeun depuis trente-six heures.

Il refuse, comme le chien de l'expérience précédente, d'avaler le liquide que nous lui présentons. Nous lui en faisons prendre de la même manière qu'au chien précédent, mais le plus doucement possible, environ 60 grammes.

Le chien est sacrifié au bout de quelques minutes par la piqûre du bulbe. La mort est instantanée.

A la nécropsie, nous constatons les faits suivants :

Coloration très foncée de la muqueuse buccale, de la langue, du larynx et de l'œsophage.

Coloration également très foncée de la face antérieure de l'épiglotte, et des deux gouttières situées sur la face postérieure des cartilages thyroïdes.

La même coloration se retrouve, quoique moins foncée, sur la face postérieure de l'épiglotte, sur tout le pourtour de l'orifice supérieur du larynx, et toute la partie supérieure de la muqueuse laryngée, jusqu'au niveau des cordes vocales supérieures, et tout le long de la rainure ou gouttière comprise entre l'accolement des bords antérieurs des cartilages thyroïdes. On trouve en ce point une véritable ligne noire foncée, s'arrêtant au niveau des cordes vocales inférieures.

Comme on pourrait nous objecter que l'épiglotte du chien n'a pas la conformation de celle de l'homme, et que la sen-

sibilité de sa muqueuse laryngée est bien moins vive que dans l'espèce humaine, nous avons voulu pousser jusqu'au bout ces recherches, et juger cette question de controverse par une autre voie expérimentale.

M. Burguet, dont on connaît déjà les intéressantes recherches en laryngoscopie, a bien voulu nous prêter son précieux concours dans cette circonstance.

Il a successivement avalé de l'encre et s'en est gargarisé. Lorsqu'il s'est borné à avaler ou à se gargariser comme on le fait vulgairement, le liquide n'a pas pénétré dans le vestibule laryngien, et à plus forte raison n'a pas atteint les cordes vocales inférieures; mais en suivant les quatre règles précises posées par M. H. Guinier, il a fait pénétrer sans de trop grande difficulté le liquide jusque sur les cordes; et, de ces essais, il est résulté pour notre confrère :

1° Qu'on peut, dans un certain nombre de cas, parvenir, en suivant les règles posées par M. H. Guinier, à faire pénétrer le liquide jusque dans le vestibule laryngien et sur les cordes vocales inférieures;

2° Qu'il n'est pas besoin, pour expliquer le fait, de supposer que la muqueuse laryngée a perdu sa sensibilité naturelle;

3° Que, vu les difficultés inhérentes à ce mode de gargarisme, on n'est pas sûr de pouvoir y habituer le plus grand nombre des malades.

Enfin, M. Moura-Bourouillou donne lui-même raison à M. Henri Guinier, dans son dernier mémoire sur la déglutition. Parlant de l'introduction accidentelle dans le larynx d'un corps étranger mêlé au bol alimentaire, il dit : « Il faut se gargariser et faire franchement *le glouglou vulgaire.* »

« *Le liquide s'introduit alors autour du vestibule et dans la cavité du larynx,* comme *l'a démontré M. Guinier,* professeur agrégé de Montpellier; il est fortement agité par les

vibrations des cordes vocales, qui communiquent leurs secousses au corps étranger, l'ébranlent, le déplacent et l'entraînent dans l'œsophage, c'est à dire dans la partie la plus déclive du pharynx [1]. »

Enfin M. Moura a eu plusieurs fois l'occasion de constater que la portion libre de l'épiglotte, contrairement à l'opinion de Longet, n'était pas essentielle à l'homme. « La portion sessile, dit-il, sert seule à protéger, avec le ligament thyro-épiglottique, l'entrée des voies aériennes [2]. »

*Trachée-artère.* — La trachée-artère est un large tube à peu près cylindrique, à parois résistantes dans les trois quarts antérieurs de sa circonférence; partant du cartilage cricoïde, presque immédiatement au-dessous des cordes vocales inférieures, ce tube est dirigé de haut en bas, en se portant un peu plus à gauche qu'à droite; il se bifurque au niveau de la troisième vertèbre dorsale, en deux tubes inégaux et de plus petit diamètre.

Le diamètre intérieur de la trachée varie de 20 à 25 mil.; sa longueur est très variable : elle s'allonge quand le larynx s'élève et se raccourcit dans le cas contraire.

Les anneaux fibro-cartilagineux qui forment sa charpente, maintiennent ce tube constamment ouvert pour le passage de l'air. La muqueuse qui la tapisse est la continuation de celle du larynx; elle ne possède pas la sensibilité exquise de cette dernière. Cependant, lorsqu'on introduit une barbe de plume, par l'ouverture pratiquée à ce tube, après la trachéotomie, on provoque aisément un effort de toux convulsive par action réflexe.

[1] *L'Acte de la déglutition, son mécanisme,* par le Dr Moura. Paris, Adrien Delahaye, libraire-éditeur, 1867, p. 14. — Consulter également le Rapport de M. Burguet sur cet ouvrage, et *L'Union médicale de la Gironde,* année 1868.

[2] Même ouvrage, p. 44 et suivantes.

*Bronches.* — Arrivé derrière la crosse de l'aorte, au niveau de la troisième vertèbre dorsale, le tube trachéal se bifurque en deux branches appelées *bronches;* chacune de ces dernières forme un angle obtus avec le tube qui lui donne naissance, en se dirigeant obliquement de haut en bas et de dedans en dehors. Immédiatement avant d'entrer dans la racine du poumon, chaque bronche se divise en deux gros rameaux, l'un supérieur et l'autre inférieur, et le rameau inférieur de la bronche droite fournit, en outre, au lobe moyen du poumon de ce côté, un gros ramuscule, dit rameau moyen.

Les ramuscules qui proviennent des rameaux supérieurs des deux poumons s'épanouissent à la manière des branches d'un arbre, sous des angles variables, mais affectant, tous ou à peu près tous, une direction plus ou moins oblique de bas en haut. Si donc, comme nous le démontrerons un peu plus loin, du liquide a pu pénétrer dans le lobe supérieur du poumon, c'est que la puissance d'aspiration de ces organes était assez forte pour annuler les lois de la pesanteur. Or, les contradicteurs de la pulvérisation ont commis une grande erreur lorsqu'ils ont nié la possibilité de la pénétration des liquides dans les lobes supérieurs des poumons.

La bronche de droite est beaucoup plus courte et plus large que celle de gauche; elle se dirige plus horizontalement; la bronche gauche, dirigée plus verticalement, pénètre dans le poumon de ce côté à la hauteur environ de la cinquième vertèbre dorsale, tandis que la bronche droite peut être, dans l'organe respiratoire, au niveau de la quatrième dorsale.

De cette disposition de la bronche gauche, il résulte qu'elle est tout au voisinage du ventricule gauche, et que dans les anévrismes ou l'hypertrophie de l'organe central de la circulation, elle peut être comprimée.

L'air inspiré arrive naturellement à droite par une voie plus courte. Ceci explique pourquoi chez les nouveaux-nés et chez les enfants qui meurent peu après leur naissance, le poumon droit est généralement imprégné d'air, tandis que le gauche semble encore tout à fait compacte.

La muqueuse laryngo-trachéale, en se continuant, tapisse la bronche et les cellules bronchiques. Sa sensibilité est encore moindre que celle de la trachée, et à plus forte raison que celle du larynx.

*Poumons.* — Jusqu'ici, les considérations anatomiques ont eu pour but de faire ressortir tour à tour les obstacles et les facilités que peuvent offrir les voies pulmonaires à l'introduction des corps gazeux liquides ou solides. Partant de ce point, nous avons à dessein négligé toute anatomie de détail, de rapport et de structure.

Ici, au contraire, il s'agit avant tout d'établir avec le plus de lucidité possible les dispositions intérieures qu'offre l'organe pulmonaire pour l'absorption. Par conséquent, négligeant tout ce qui constitue la forme intérieure et l'enveloppe externe de l'organe, nous nous occuperons spécialement de sa structure intime et, en particulier, de sa muqueuse et de ses vaisseaux.

Le tissu pulmonaire se présente sous l'aspect d'un tissu spongieux. En examinant sa surface extérieure, après l'avoir insufflé par la trachée, on voit des lignes déprimées circonscrivant des espaces à peu près losangiques, à surface légèrement bombée; les lignes dont nous parlons répondent à des cloisons très minces formées par du tissu cellulaire délié et lâche. Ces cloisons circonscrivent entre elles une petite masse pulmonaire de composition complètement identique à celle de l'organe entier. Ce sont les lobules. Ces petits poumons sont indépendants et ne communiquent pas entre eux. « La plèvre et le tissu interlobulaire ayant peu d'adhérence chez le

fœtus, les lobules se séparent dans ce cas très aisément sans dissection, et représentent assez bien des grains de raisin appendus à leur pédicule et porté sur une tige commune qui est constituée par les divisions des bronches et des vaisseaux pulmonaires (1). »

Passant sous silence la disposition particulière des lobules par rapport entre eux et à l'arbre bronchique, étudions l'un d'eux; quand il nous sera connu, nous aurons en petit la structure entière de l'organe.

Un lobule se trouve composé de : 1° un canal aérien; 2° deux artères (pulmonaire et bronchique); 3° deux ou plusieurs veines (pulmonaire et bronchique); 4° une muqueuse tapissant le tube aérien; 5° des vaisseaux lymphatiques; 6° des nerfs.

Ayant en vue surtout l'étude de l'absorption des liquides par la voie pulmonaire, nous laisserons de côté les deux derniers organes constitutifs du lobule pour ne pas allonger inutilement ces trop longues considérations anatomiques et physiologiques générales.

A. *tube aérien.* — Le lobule est une agglomération de cellules ou de vésicules toujours pleines d'air. Leur dimension varie entre elles et suivant l'âge et la maladie. Magendie (2) surtout a signalé la part de l'âge dans ces variations.

La première question posée au sujet de ces vacuoles, et qui depuis longtemps divise les anatomistes, est la suivante : Ces cellules sont-elles chacune l'extrémité ampullaire terminale d'un petit tube bronchique, complètement indépendante de ses voisines, ou bien le tube bronchique est-il commun à

(1) *Traité d'Anatomie descriptive,* par J. Cruveilhier, 2e édition. Labé, libraire-éditeur. Paris, 1843, t. III, p. 457, art. *Bronches* du *Dictionnaire pratique de Médecine,* t. V.

(2) Magendie, *Mémoire sur la structure du poumon de l'homme,* etc. (*Journal de Physiologie expérimentale,* 1821, t. I, p. 78.)

plusieurs d'entre elles, et ces dernières communiquent-elles largement de l'une à l'autre et forment-elles alors un tissu aréolé?

Malpighi, le premier, a considéré le poumon comme une glande *acineuse* (1); Helvétius (2), au contraire, la regardait comme formée par un tissu aréolaire; de même Bourgery (3), Cruveilhier (4), Sœmmering, dont le mémoire fut couronné par l'académie de Berlin, de préférence à celui de Reisseissen (5) qui n'eut que l'accessit; Magendie (6), A. Bérard (7), Rossignol (8), Alquié (9), Rainey (10), Addisson (11), Mandl (12), dont le remarquable travail semble, suivant M. Longet (13),

(1) Malpighi, *Observationes anatomicæ de pulmonibus*. Bologne, 1661, in-folio.

(2) Helvétius, *Mémoire de l'Académie des Sciences*. Paris, 1718.

(3) Bourgery, *Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences de Paris*, t. XV, p. 63 et 107; 1842, t. XVI, p. 182. — *Anatomie de l'homme*, t. IV, p. 57.

(4) Cruveilhier, *Traité d'Anatomie*, 2e édition, 1843, t. III, p. 462.

(5) Reisseissen, *De fabrica pulmonum commentatio a. reg. acad. scient. Berolinensi præmio ornata*, Hecker. Berlin, 1822.

(6) Magendie, *Journal de Physiologie*, t. I.

(7) A. Bérard, *Structure et développement du poumon*, 1836, thèse de Concours pour l'agrégation.

(8) Rossignol, *Recherches sur la structure intime du poumon de l'homme et des principaux mammifères* (*Mémoires des Concours publiés par l'Académie de Médecine de Belgique*, t. I. Bruxelles, 1847.)

(9) Alquié, *Disposition des ramifications et des extrémités bronchiques démontrée à l'aide d'injections métalliques.* (*Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences de Paris*, t. XXV, p. 745.)

(10) Rainey, *On the minute structure of the lungs*, etc. (*Transaction of the med. chir. soc. of London*, t. XXVIII, p. 581, année 1845; *ibid.*, t. XXXI, p. 299; t. XXXII, p. 47, année 1849.)

(11) Addisson, *On the ultimate distribution of the air passages and the formation of the air cells of the lungs* (*Philos. transact.*, 1842, p. 158.)

(12) Mandl, *Recherches sur la structure intime du poumon* (Mémoire présenté à l'Académie des Sciences de Paris, le 4 mai 1857, et inséré dans la *Gazette hebdom. de Méd. et de Chir.*, t. IV, p. 387 et 429.)

(13) Longet, *Traité de Physiologie*, t. I, p. 500 et suiv. Paris, 1861. On

avoir mis hors de doute la structure intime du poumon qu'il compare volontiers au poumon aérolé de la grenouille. Kollikër, Lefort, etc., partagent cette opinion.

Si le plus grand nombre des anatomistes admet aujourd'hui que le poumon est une glande à aréoles multiples communiquant entre elles par petits groupes, il en est encore qui rejettent complètement cette opinion.

Nous avons déjà nommé Reisseissen, dont la mémoire est des plus recommandables. Bazin (1), de Bordeaux, mort il y a quelques années, Lereboullet (2), Huschke (3) sont de ce dernier avis, etc. Ce dernier auteur, dont l'ouvrage est des plus complets certainement, traite l'opinion opposée comme une vieille erreur qui reparaît de temps en temps. Mais toujours est-il que le nombre de ces vésicules ou aréoles est considérable.

D'après ce dernier auteur, ce nombre atteindrait le chiffre de dix-sept cents à dix-huit cents millions, et si on les supposait étalées, elles couvriraient, dit-il, une surface de deux mille pieds carrés.

B. *Structure des parois intercellulaires.* — Cet examen nous amènera naturellement à l'étude de la muqueuse des voies aériennes, par laquelle nous terminerons cet examen sommairement de l'appareil respiratoire chez l'homme.

Cette étude des parois tubulaires et aérolaires a offert et offre encore de très grandes difficultés, et a été le sujet de longues discussions.

consultera encore, avec beaucoup de fruit, l'*Étude anatomique et physiologique du poumon considéré comme organe de sécrétion,* par le Dr Fort. Paris, 1867, p. 24 et suivantes. A. Delahaye, libraire-éditeur.

(1) Bazin, *Structure et terminaison des bronches pulmonaires* (*Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris,* t. II, p. 284, 390, 515, 570; *id.* même recueil, t. VIII, p. 879; t. IX, p. 153.

(2) Lereboullet, *Anat. comparée de l'appareil respiratoire,* Strasbourg, 1838.

(3) Huschke, *Traité de Splanchnologie, loc. cit.,* p. 259, 1845.

Huschke semble trancher très aisément la difficulté. Pour lui, la trachée n'étant que la continuation des cellules et des tubuli pulmonaires, la constitution des parois des uns et des autres est à peu près identique ([1]).

M. Longet est beaucoup plus réservé ([2]), et ce n'est qu'en s'étayant des travaux les plus récents sur l'organe pulmonaire, dus à Rainey ([3]), Jacq. Moleschott ([4]), Rossignol ([5]), Schroder Van der Kolk ([6]), Adriani ([7]), Kölliker ([8]), Mandl ([9]), etc., qu'il émet les opinions suivantes :

Les parois bronchiques sont composées de fibres musculaires contractiles et de fibres jaunes élastiques. Plusieurs expériences faites par Ch. Villiam ([10]) et par M. Longet ([11]) semblent le prouver jusqu'à l'évidence.

Tout le monde est d'accord jusqu'ici; mais où les divergences commencent, c'est lorsqu'on étudie la composition hystologique des parois des cellules ou des vacuoles. Pour les uns, les fibres musculaires disparaîtraient avant d'arriver

([1]) *Loc. cit.*, p. 44.

([2]) *Loc. cit.*, p. 504.

([3]) Ouvr. cit.

([4]) Jacq. Moleschott, *De malpighianis pulmonum vesiculis dissert. anat. physiol.* Heidelberg, 1845.

([5]) Ouvr. cit.

([6]) Schroder Van der Kolk, *Over den oorsprong en de Vorming van tubercula pulmonum* (*Nederlansche Lancet*, 1852, 3e série, nos 1 et 2.)

([7]) Adriani, *Dissert. inaug. de subtiliari pulmonum structura.* Utrecht, 1848.

([8]) Kölliker, *Éléments d'Histologie humaine,* traduction franç. par J. Béclard et Sée, p. 516 et suivantes. Paris, 1856.

([9]) Ouvr. cit.

([10]) Ch. Villiam, *Report of the experim. on the physiol. of the lungs and air tubes* (*Report of the Meeting of the brit. Association for the advance of science.* Glascow, 1840, p. 411.)

([11]) Longet, *Recherches expérimentales sur la nature des mouvements intrinsèques du poumon.* (*Compte-rendu de l'Académie des Sciences de Paris,* 1842, t. XV, p. 500; *Traité d'Anat. et de Physiologie du système nerveux,* par *le même,* t. III, p. 289. Paris, 1842.

dans ces parois, et il ne resterait plus que des fibres de tissu jaune élastique constituant la charpente de la cellule, et celle-ci serait doublée à l'intérieur par la muqueuse pulmonaire, réduite pour ainsi dire à son epithelium vibratile, et à l'extérieur, par le riche lascis nerveux, lymphatique, artériel et veineux, entremêlé de tissu cellulaire. Telle est l'opinion de M. Robin (1). D'autres, au contraire, Maleschott, Kölliker, Mandl et M. Longet (2), admettraient l'existence des deux ordres de fibres.

C. *Muqueuse pulmonaire.* — L'existence de la muqueuse bronchique dans l'intérieur des cellules est, elle-même, mise en doute. Rainey (3) prétend que l'epithelium s'arrête au moment où le tube bronchique va s'épanouir en cellules ou vacuoles. Mais la plupart des micrographes ne partagent pas cette opinion. Huschke (4), qui s'en occupe fort longuement dans son *Traité de Splanchnologie,* ne la met pas en doute. Il la considère même comme formant presque à elle seule la paroi des cellules bronchiques.

Son épaisseur, d'après cet auteur, irait rapidement en diminuant du larynx aux dernières ramifications bronchiques. A la trachée artère, elle aurait, d'après lui, 1/15 de ligne; à son extrémité tubulaire, 1/99, et à peine 1/200 à son extrémité cellulaire.

Cette muqueuse, recouverte d'un epithelium pavimenteux à l'entrée des voies aériennes, se changerait ensuite en epithelium vibratile dans le larynx, la trachée et les bronches. Quelques auteurs ont fait jouer à tort un rôle très important à ces cils vibratiles, dont les mouvements de va-et-vient et de circumduction seraient de 190 à 320 par minute, et,

(1) *Traité d'Histologie.*
(2) Ouvr. cit.
(3) *Med. chir. transact.*, t. XXXII, p. 48.
(4) Ouvr. cit.

d'après Valentin, de 100 à 150 seulement [1]. Huschke [2] croit qu'ils sont destinés, par leurs mouvements, à faciliter l'expulsion des mucosités bronchiques. Béclard [3] réfute très bien cette opinion, de même M. Fort [4] dans son Mémoire. Mais ce dernier auteur leur fait, par contre, jouer un rôle qui me paraît peu en rapport avec leur dimension microscopique. On sait, en effet, que leur longueur est de 0m0005. Quant à leur diamètre, il est si réduit que Béclard, dans son ouvrage, ne le mentionne même pas [5]. Or, d'après M. Fort, leur rôle serait de tamiser l'air, et d'empêcher l'introduction des particules étrangères qu'il peut contenir dans les cellules bronchiques, de même que les cils des paupières, des ouvertures nasales, buccale, auriculaire, etc. [6].

Évidemment, les corpuscules étrangers les plus ténus sont encore de proportions si colossales, eu égard aux dimensions des cils vibratiles, que ce serait, dans ce cas, vouloir faire soulever des montagnes par des brins de paille. Disons plus sagement, avec Béclard, que nous ne connaissons pas encore leur destination.

La puissance et la rapidité de l'absorption par les poumons est telle que, pour l'expliquer, quelques auteurs étaient portés à admettre que les vésicules pulmonaires étaient dépourvues d'epithelium. Mais il n'est pas besoin de cette disposition anatomique pour justifier l'énorme puissance de cette fonction.

D. *Vaisseaux pulmonaires.* — La richesse, le développement considérable du réseau circulatoire pulmonaire en donne l'explication toute naturelle.

[1] *Éléments d'anatomie générale*, etc., par A. Béclard (d'Angers), 3e édit. Labé, libraire-éditeur. Paris, 1852, p. 196.

[2] Ouvr. cit., p. 248.

[3] Ouvr. cit., p. 197.

[4] Ouvr. cit., p. 79 et suiv.

[5] Ouvr. cit., p. 197.

[6] Ouvr. cit., p 81.

Quatre ordres de vaisseaux aboutissent ou partent du poumon; les veines et artères bronchiques destinées spécialement à la nutrition de l'organe, mais qui cependant prendraient, suivant quelques auteurs, une petite part à la fonction respiratoire, les veines et artères pulmonaires spécialement affectées à l'hémotose.

La nécessité pour ces vaisseaux de donner passage, et dans un temps très court, à toute la masse du sang, a fait qu'ils sont extrêmement multipliés pour compenser, dans une certaine mesure, la petitesse de leur calibre.

En effet, dans quelques-uns d'entre eux, le plasma du sang peut à peine circuler; dans d'autres, les globules sanguins ne passent qu'un à un, de manière que chacun à son tour vient se mettre en contact, à travers la paroi cellulaire, avec l'oxygène de l'air; d'autres enfin, pour ramener rapidement le sang vivifié dans le ventricule gauche, et compenser pour ainsi dire la perte du temps qu'il subit forcément dans son parcours dans les canaux précédents, communiquent largement entre eux (veines et artères, artères et veines pulmonaires). Aussi, une injection poussée des artères passe aisément par les veines; mais la réciproque n'a pas lieu, ce qui donne à supposer que les veines sont pourvues de valvules, quoiqu'on n'ait pu encore le constater. De même, si le liquide injecté est coloré, on voit très bien que les tubes bronchiques et l'intérieur des cellules ne sont pas teintés comme leur face extérieure, ce qui prouve bien que les veines et artères pulmonaires ne sont pas en communication directe avec l'intérieur des cellules, et que les échanges endosmotiques des produits d'absorption et d'excrétion se font à travers la membrane celluleuse.

E. *Lymphatiques.* — Le poumon est également pourvu de lymphatiques; mais leur rôle est tout à fait secondaire, eu égard à celui des veines.

F. *Nerfs.* — Quant aux nerfs, il nous suffit de savoir, pour les besoins de notre thèse, qu'ils viennent du grand sympathique et du pneumo-gastrique. Les plus récentes expériences de Marey, Schiff, Longet, et surtout celles de M. Claude Bernard, semblent démontrer que le rôle du premier est ici l'analogue de celui qu'il joue dans les autres glandes sécrétoires de l'économie. Le second, au contraire, préside au mouvement et à la faculté contractile du poumon. De là l'engouement, l'œdème, l'emphysème, qui suivent les lesions de ce nerf. M. Fort [1], dans son Mémoire, s'est livré à cet égard à des considérations de physiologie pathologique du plus vif intérêt.

G. *Fonction physiologique.* — L'étude des fonctions physiologiques du poumon nous entraînerait beaucoup trop loin et peut-être hors de notre sujet, si, nous le craignons, cela n'est déjà fait.

Cependant, quelques courtes considérations nous paraissent encore utiles. Le poumon a été considéré tout dernièrement, par M. Fort, à un point de vue original [2].

[1] Fort, ouvr. cit., p. 84 et suiv.

[2] L'idée de considérer le poumon comme un organe de sécrétion et d'en déduire des considérations de physiologie pathologique des plus intéressantes n'est pas *absolument* nouvelle. Ainsi, il y a près d'un demi-siècle que Chaussier et Magendie s'étaient demandé si le poumon n'était pas aussi un organe de sécrétion, et s'il n'avait pas la faculté de sécréter et de rejeter au dehors certaines substances introduites dans le système circulatoire. Les expériences instituées dans ce but par ces illustres physiologistes furent des plus démonstratives, et ils conclurent très nettement : 1° que la vapeur pulmonaire est formée par l'action respiratoire de la muqueuse des voies aériennes; 2° que, par la transpiration pulmonaire, l'économie animale peut, dans certains cas, se débarrasser de plusieurs substances introduites dans le sang.

Enfin, il n'est pas jusqu'à la découverte de la présence d'une matière animale dans l'air expiré, démontrée à l'aide d'une ingénieuse expérience de M. A. Fort, qui n'ait déjà été constatée d'une autre

C'est avant tout, dit-il, comme toutes les glandes, un organe de sécrétion, et nous ajouterons, *surtout* un organe d'absorption. Il est destiné à introduire l'oxygène de l'air, et à le mettre en contact avec les globules sanguins. Ceux-ci s'en emparent, et vont ensuite le répandre dans toute l'économie pour fournir aux éléments organiques un puissant agent d'oxydation, dont les produits ultimes sont rejetés au dehors par diverses voies, notamment par les poumons. Ces matières d'excrétion sont l'acide carbonique, la vapeur d'eau, l'azote du sang; une matière organique, dont on décèle l'existence en faisant passer les gaz expirés dans un tube contenant une solution de nitrate d'argent qui alors se colore en rose [1], et les produits accidentels introduits dans le sang directement ou par les voies digestives, comme le prouvent les expériences de Claude Bernard [2].

manière, et fort ingénieuse aussi, par M. Chaussier : « On doit, disent les auteurs des articles du *Grand Dictionnaire* auquel nous empruntons ce rapide historique, à M. Chaussier, l'expérience qui constate qu'il y a dans la vapeur pulmonaire une matière animale en dissolution, et cette expérience, la voici : Accumulez dans un vase une certaine quantité de vapeur pulmonaire, et, après avoir exactement bouché ce vase, exposez-le pendant quelques jours à une température de 11 à 15 degrés. Après cette époque, le vase débouché exhale une odeur manifeste de matière animale en putréfaction. » (*Dictionnaire des Sciences médicales*, t. XLIV, p. 516, 517, 518.)

[1] Ouvr. cit., p. 69, de A. Fort, t. XLVIII. Paris, 1820. En faisant cette citation historique, nous ne voulons nullement diminuer le très grand mérite de l'important Mémoire de M. A. Fort, qui sera consulté avec beaucoup de fruit sous tous les rapports, mais démontrer simplement que le temps employé à des recherches historiques n'est jamais perdu. Si l'on savait combien sont nombreuses et intéressantes les trouvailles qu'on peut faire dans cette voie, on serait moins dédaigneux de ces vieux livres, et l'enthousiasme pour une foule de nouveautés de mauvais aloi serait promptement refroidi.

[2] Claude Bernard, *Leçons de Physiologie expérimentale*. Paris, 1862. Magendie avait fait déjà des expériences analogues il y a plus de 40 ans. *Grand Dictionn.*, t. XLVIII, p. 69. Paris, 1820. (V. la note précéd.

On a déjà vu que, d'après Huschke, l'étendue des surfaces des cellules pulmonaires était considérable; on a déjà vu également combien est riche le réseau vasculaire pulmonaire, et quelles sont les ingénieuses dispositions de la structure de l'organe pour activer le travail d'absorption.

Un médecin anglais, Hutchinson ([1]), s'est livré à de nombreuses expériences pour établir la capacité physiologique du poumon en fonction, et les rapports de cette capacité avec l'état sain et malade. Il est arrivé à des résultats extrêmement importants dont voici le résumé :

A l'aide de son spiromètre, il a établi que la moyenne d'air obtenu chez un adulte bien portant était, à la température de 15°, de trois litres et demi pendant une forte inspiration ([2]). Il l'a appelé *capacité vitale.* D'après cet auteur, la taille fait varier sensiblement cette capacité, ce qu'il formule ainsi : « *La capacité vitale du thorax, à l'état normal, croît en proportion régulière, sinon mathématique, avec la stature.* » Reportant ces recherches à la pathologie et surtout à l'étude de la phthisie pulmonaire, il est arrivé à des constatations très curieuses. Ainsi, « Un homme, dit M. Longet, est examiné, il jouit d'une santé irréprochable; mais la mesure de sa capacité vitale ou inspiratrice est de 0,767 au dessous du chiffre normal. L'auscultation ne révèle pas le plus léger trouble des fonctions respiratoires. Trois jours après, cet homme succombe accidentellement, et l'on trouve au sommet du poumon gauche un dépôt de tubercules miliaires qui avait l'étendue de plus d'un pouce carré ([3]). »

([1]) Hutchinson, *On the spirometer*, 1846; analyse dans les *Archives gén. de Méd.*, 1847; *ib. Med. chir. trans.*, t. XXIX.

([2]) Il ne faut pas oublier que, dans une inspiration ordinaire, ce chiffre est infiniment moindre. Il a été estimé à un demi-litre, et M. Longet croit même qu'il dépasse à peine un tiers de cette capacité. (Longet, ouvr. cit., p. 510.)

([3]) Longet, ouvr. cit., p. 514

D'après Hutchinson, un abaissement de 16 0/0 dans la *capacité vitale* doit éveiller les soupçons. Au premier degré de la phthisie confirmée, cette diminution va à 33 0/0; elle peut même aller à 90 0/0 sans que le malade soit sous le coup d'une mort prochaine.

La sécrétion de mucus dont la muqueuse pulmonaire est le siége, la vapeur d'eau qu'elle exhale et celle contenue dans l'air inspiré concourent tous les trois à un but des plus importants, celui d'entretenir une humidité relative de la muqueuse bronchique, qui, sans cela, serait vite desséchée au contact de l'air. Aussi, la quantité d'eau excrétée par l'organe respiratoire peut-elle aller à 500 grammes et plus par vingt-quatre heures. Elle peut aussi diminuer considérablement au fur et à mesure que l'air inspiré est plus humide.

Nous renvoyons, pour l'étude des quantités des gaz et produits absorbés et exhalés par le poumon, au tableau dressé par M. Longet, dans son *Traité de Physiologie d'après les expériences de MM. Regnault et J. Reiset* (1).

En résumé, on peut considérer anatomiquement et physiologiquement l'appareil respiratoire :

1° Comme une glande pourvue d'un appareil d'excrétion, l'arbre aérien, et d'organes de sécrétion et d'absorption tout à la fois, représentés par une glande en grappe des plus riches en nerfs et en vaisseaux.

2° Que son mode de fonctionnement est celui de toutes les glandes, avec cette différence que, destinée à utiliser un produit cosmique, son conduit d'excrétion des produits sécrétés lui sert en même temps de conduit d'introduction. D'où il résulte que, contrairement à ce qui se passe pour toutes les autres glandes, ses produits d'élaboration sont pris à l'extérieur comme ceux de l'appareil digestif, et que ses pro-

(1) Longet, ouvr. cit., p 556.

duits d'excrétions appartiennent à la fois à une partie de l'agent cosmique non utilisé dans le travail d'absorption, et une autre est empruntée au sang lui-même.

De sorte qu'au lieu de considérer, à l'exemple de M. Fort, l'appareil respiratoire comme une glande, nous le considérerions volontiers comme un système *digestif*, si le mot n'avait déjà son emploi, avec cette immense différence que, organe de sécrétion, de digestion, d'absorption et d'excrétion comme son congénère, il offre un appareil à la fois plus simple, et d'un fonctionnement bien autrement actif, comme nous le verrons bientôt. Il n'a besoin ni d'organes complémentaires (foie, rate, pancréas, etc.), ni d'organes d'absorption spéciale (canaux chilifères) pour fonctionner. Il ne s'arrête jamais, et son premier comme son dernier mouvement est un signe de vie ou de mort. Enfin, il offre seul, parmi tous les organes et appareils de l'économie, ce privilége précieux de mettre en contact direct les globules sanguins avec l'agent cosmique sans aucun intermédiaire. Aussi, combien sont foudroyants et dangereux les effets de ces agents, lorsqu'ils sont doués de qualités mauvaises! Mais aussi, quel immense parti ne peut-on pas tirer de cette propriété elle-même? L'abolition de la douleur par les agents gazeux ou vaporisables en a été le premier terme, espérons que la pulvérisation et l'absorption liquide en sera le second, mais non le dernier.

## IV

### CONSIDÉRATIONS HISTORIQUES SUR L'ABSORPTION PULMONAIRE EN GÉNÉRAL.

L'idée de prendre la voie pulmonaire *pour les liquides,* dans un but thérapeutique, est toute récente; celle d'étudier la puissance d'absorption pour ces corps n'est pas ancienne. Par conséquent, l'historique de la question réduit à ces ter-

mes est absolument nul, et le chapitre actuel serait hors de propos, si nous ne pensions pas qu'il fût utile d'embrasser dans notre cadre un exposé rapide des idées anciennes et modernes sur l'absorption pulmonaire en général, et sur la pénétration des diverses substances dans les voies aériennes.

Cet exposé aura surtout pour but de faire voir la marche scientifique dans cette voie, et de déblayer le terrain sur lequel nous établirons les recherches expérimentales qui doivent faire l'objet spécial de notre réponse à la question posée par l'Académie. Et comme il ne faut pas perdre de vue celui-ci, nous réduirons cet exposé aux proportions d'une brève analyse, renvoyant le lecteur désireux de s'édifier complètement sur ce point, aux travaux spéciaux publiés sur la matière.

Les idées des anciens sur la fonction respiratoire ont été des plus confuses jusqu'à la découverte de la circulation du sang, et même jusqu'à celle de l'oxygène, à laquelle se rattachent trois noms : Priestley, Scheele et Lavoisier. Ce dernier, devançant à grands pas ses émules par un véritable trait de génie, créa peu après cette découverte, toute la théorie de la respiration et de la calorification animale. S'il fut trop exclusif, en plaçant le siége de cette dernière dans la fonction respiratoire, n'oublions pas qu'avec la sage réserve qui caractérise toutes les belles recherches de ce brillant et immortel génie, il pressentit presque l'avenir en mettant un léger point d'interrogation à l'opinion qu'il avança (1).

Aussitôt après la découverte de l'oxygène, un grand nombre d'auteurs, et Lavoisier surtout, firent des recherches sur l'inhalation de ce gaz. L'impulsion était donnée. Dès lors, les expériences se multiplièrent, et au fur et à mesure qu'un corps gazeux était découvert, son auteur s'empressait de le

(1) Longet, *Traité de Physiologie*, ouvr. cit.

respirer. Tout le monde connaît l'histoire, répétée dans maints ouvrages, de la découverte du gaz protoxyde d'azote par sir Humphry Davy, et les effets physiologiques qu'il observa sur lui-même après l'avoir inspiré.

Cependant, la médication par les gaz et les vapeurs ne reçut une impulsion considérable et définitive que le jour de la découverte des propriétés anesthésiques de l'éther.

Les progrès mêmes de l'industrie, en imaginant la pose de piles tubulaires creuses en fer sous l'eau à l'aide de l'air comprimé, donnèrent une nouvelle impulsion à ce genre d'étude, en créant de nouvelles causes de maladies assez graves dans la plupart des cas. L'esprit scientifique, prompt à s'assimiler dans un but humanitaire ces nouvelles causes de destruction de l'organisme, utilisa à son tour ces procédés nouveaux de construction, et l'application de l'air comprimé devint, entre les mains de Tabarié et de Pravaz, une nouvelle ressource thérapeutique.

M. Sales-Girons, prenant l'opposé de ces doctrines, et trouvant que l'air a des qualités trop irritantes, fonde ce qu'il appelle la *diète respiratoire* sur la propriété du goudron, de diminuer le pouvoir comburant de l'oxygène.

Divers auteurs, utilisant les propriétés de certains corps solides ou liquides de passer à l'état de gaz ou de vapeur, créent à leur tour de nouveaux agents thérapeutiques, ou plutôt de nouveaux modes à l'introduction dans l'économie des corps déjà connus; nous avons nommé l'*iode,* le *brome,* le *goudron,* les *émanations des essences résineuses,* les *gaz sulfurés,* qui se dégagent des bassins d'épuration du gaz d'éclairage, etc. Si, d'un côté, des expérimentateurs, des médecins s'étudiaient à déceler ces phénomènes divers dans un but thérapeutique, d'autres recherchaient, avec autant de soin, les effets pernicieux auxquels pouvait donner naissance l'absorption des gaz ou des vapeurs par la voie pulmonaire.

Depuis bien longtemps, ces recherches ont porté principalement sur l'hygiène des hôpitaux. L'année dernière encore, la Société de Chirurgie de Paris s'est acquis un beau titre de gloire, en protestant énergiquement dans cette question, contre la déplorable tendance de l'administration hospitalière de Paris. A cette occasion, un médecin distingué de Bordeaux, M. Oré, a proposé à l'Institut un plan de Maternité qui, certainement, répond le mieux aux besoins hospitaliers et hygiéniques des femmes en couches. Ajoutons que les membres de la Commission administrative des hospices et hôpitaux de Bordeaux ont compris vraiment la question, et vont la réaliser merveilleusement dans le sens des conclusions posées par la Société de Chirurgie.

Enfin, MM. Régnault et Reiset, que leurs recherches incessantes sur l'air atmosphérique considéré successivement comme agent physique, chimique et physiologique ont mis au premier rang dans cette étude, nous semblent résumer assez bien l'état actuel des esprits sur la thérapeutique respiratoire par les gaz, dans le passage suivant : « Les beaux résultats obtenus dans ces dernières années par l'inhalation de l'éther et du chloroforme, en montrant la rapidité avec laquelle l'absorption se fait par la voie aérienne, font pressentir qu'on parviendra à administrer avec succès des médicaments gazeux, dont l'action à petite dose, mais longtemps prolongée, peut être efficace dans le traitement de beaucoup de maladies qui ont résisté aux médications ordinaires [1]. »

[1] *Étude physiologique et thérapeutique de l'oxygène,* par Léon de Lavaysse (thèse). Paris, 1867, p. 67. Il serait facile ici de faire de l'érudition bibliographique ; mais nous nous bornerons à indiquer les sources principales auxquelles les auteurs désireux d'entreprendre une étude complète sur la thérapeutique respiratoire par les gaz et sur leur absorption par cette voie devront s'adresser.

Nous avons cité la thèse de M. Léon de Lavaysse. On trouvera dans le corps de cet ouvrage presque toutes les indications bibliographiques

C'est la pensée du grand Lavoisier, émise par lui en 1785 à l'Académie des Sciences de Paris.

Si, de la question de l'absorption des gaz et des vapeurs dans les voies respiratoires, nous passons à celle de l'introduction des corps solides pulvérulents dans le poumon, nous trouvons que la médecine et la physiologie étaient bien pauvres en travaux jusqu'à ces dernières années.

touchant l'étude physiologique et thérapeutique de l'oxygène. Le *Grand Dictionnaire* de 1812 à 1820, articles *Absorption, Poumons, Respiration;* les mêmes articles des dictionnaires en 15 et en 30 vol., le *Traité de Physiologie* de Longet, les Mémoires de MM. Pravaz et Tabarié, les articles de M. Jordannet dans la *Revue d'Hydrologie médicale de Paris;* ceux de M. Sales-Girons dans la *Revue médicale* (*Revue médicale,* 1865, nos de février et mars); les discussions nombreuses sur la construction et l'hygiène des hôpitaux, sur l'air vicié des espaces renfermant un grand nombre de sujets sains ou malades, sont admirablement résumées dans le Mémoire de M. Jacquemet, couronné par la Société de Médecine de Bordeaux, l'année dernière, et inséré dans l'*Union médicale de la Gironde,* année 1866; le *Traité de Pneumatologie* de Demarquay, fourniront des matériaux suffisants pour une étude pratique sur l'oxygène, au point de vue physiologique et thérapeutique.

L'ouvrage tout récent du médecin américain John Bell résume très bien les études physiologiques et thérapeutiques sur le brome, l'iode, le chlore, l'éther, etc., introduits à l'état de gaz dans les voies respiratoires, et dont on s'occupait tant en France il y a quelques années, et beaucoup moins aujourd'hui. Mentionnons encore deux thèses sur les effets pernicieux du tabac de M. Fiévée (Paris, 1857), et de M. Stugocki (Paris, 1867), etc., etc.; les études diverses sur les climats d'Arcachon, de Pau, du littoral méditerranéen en France et en Italie, par MM. Cazenave, de La Roche, Gigot-Suard, Lambron, Hameau, Bonnet-Malhesbes, etc., etc.; les nombreuses thèses soutenues depuis dix ans, aux Facultés de Médecine de Paris et de Montpellier, par de jeunes chirurgiens de marine ayant fait des campagnes lointaines sur mer. Avec ces nombreux matériaux réunis, qui, chacun à leur tour, feront connaître de nouvelles sources biographiques sur le même sujet, et qui nous échappent en ce moment, on pourra, nous le répétons, entreprendre avec fruit une étude des plus complètes sur la question des gaz et des vapeurs au point de vue physiologique et thérapeutique.

Cependant, depuis plus de deux siècles, les Allemands avaient signalé la pénétration des poussières siliceuses dans les poumons des carriers. Diemerbroeck en parle dès l'année 1649, et consigne ses recherches dans un ouvrage publié en 1685 (1). Wepfer constate à son tour, en 1678, la fréquence de la tuberculose chez les ouvriers occupés à préparer les pierres à meules (2).

Dans le courant du XVIIIe siècle, cette étiologie de la maladie organique du poumon est tellement monnaie courante, que Sauvages, dans ses œuvres, mentionne un *asthma pulverulentorum* qui souvent dégénérait en phthisie.

Ces idées sont confirmées par Leblanc (3) et Mill (4). Enfin, Johnstone s'occupe à son tour d'une espèce particulière de phthisie qu'il aurait rencontrée chez les empointeurs d'aiguille (5). Tel était l'état de la question au commencement de ce siècle, lorsque fut entreprise l'œuvre du *Grand Dictionnaire* en 60 volumes. Il était à supposer que l'un des auteurs de cette vaste encyclopédie s'empresserait de résumer à cet égard toutes les connaissances de cette époque. Malheureusement, il n'en est rien. On n'y trouve aucun article spécial sur les poussières et sur la profession de carrier, d'aiguiseur, d'empointeur d'aiguille, etc.; et tout se résume à peu près dans trois pages. En voici le passage le plus saillant extrait de l'article *Poumon,* rédigé par Monfalcon :

(1) *Opp.* t. I, p. 306, Ultraj. In-fol.

(2) *Obs. med. pract.*, p. 444, Scaphusii. In-4°, 1727.

(3) Leblanc, *Mémoire sur la formation et l'endurcissement du grès, avec description de la maladie singulière qui attaque les ouvriers qui piquent ou taillent cette pierre. Ins. précis. d'opér. de chir.*, t. I, p. 561. Paris, 1775. In-8°.

(4) Mill, *Topogr. médicale de Fontainebleau,* in *Journ. de Méd.*, t. LV, p. 1, 1785.

(5) Johnstone, *Some account of a species of phthisis pulmonalis, peculiar to persons employed in pointing needles in the needle manufactures,* in *Mem. of the med. Soc. of London,* t. IV, p. 89, 1790.

« L'auteur de la nosologie méthodique, dit-il, a vu souvent venir à l'hôpital Saint-Louis les forgerons, les chaudronniers, les charbonniers, les amidonniers, les cardeurs de matelas, les chanteurs des rues, les autres individus qui ont usé longtemps de leur organe vocal dans une atmosphère empoisonnée. La plupart contractent dans leur vieillesse des maladies de poitrine qui sont incurables. C'est dans ce même hôpital que M. Alibert a eu l'occasion d'observer une maladie fort commune parmi les ouvriers qui travaillent aux mines et aux carrières. Il faut compter parmi les causes de cette affection si funeste, la poussière, qui, se détachant des masses pierreuses, pénètre et obstrue les organes de la respiration (1). » Les autres passages mentionnés se trouvent dans le très long et très savant article de Maygrier sur la phthisie pulmonaire : « ... 7° par des concrétions formées accidentellement dans les bronches par suite de l'inspiration d'un air chargé d'une substance pulvérulente. (Morgagni, Ramazzini, Jôhnson, etc.) Les ouvriers qui aiguisent à sec les aiguilles sont très fréquemment atteints de phthisie par cette cause. Selon Clouzier et Leblanc, la poussière inspirée ne tarde pas à faire pâte avec le mucus des bronches et à produire des concrétions. Au contraire, M. Desgenettes, éclairé par l'examen anatomique, a annoncé que la poussière étant souvent absorbée par les lymphatiques, irritait alors le tissu cellulaire, formait des calculs, et que la désorganisation de chaque cellule pulmonaire ainsi affectée, rapporte quelquefois de ces calculs dans les bronches (2). »

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

« Des professions ...... Parmi ces professions, nous signalerons surtout les suivantes, et, au premier rang, nous

(1) *Grand Dictionnaire* en 60 volumes, t. XLIV. — Voir également la *Nosologie naturelle* d'Alibert, article *Pneumoses*.

(2) *Grand Dictionnaire* de 1812, 60 vol., t. XLII, p. 29.

plaçons celles de perruquier, boulanger, amidonnier, parfumeur, plâtrier, etc.; de tous ceux enfin qui se trouvent continuellement dans la nécessité d'avaler, avec l'air qu'ils respirent, une infinité de corpuscules ambiants d'une ténuité extrême, et dont la quantité, à la longue, doit être des plus considérables. »

. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .

« Les plumassiers, les chapeliers, les tondeurs de peau de lapin, ......, les doreurs sur métaux, les bijoutiers en faux, etc. (1). »

La possibilité de la pénétration des corpuscules étrangers dans les bronches était bien admise par les auteurs du dictionnaire, mais non la possibilité pour ces corpuscules de séjourner, d'une manière permanente, dans cet organe. Laënnec, dont la découverte, toute récente à cette époque, de l'auscultation avait porté si haut l'autorité dans l'étude des maladies pulmonaires, pensait qu'après un très court séjour dans les bronches, les corps étrangers étaient rejetés au dehors avec les mucosités; et cette opinion ne fut certainement pas sans influence sur celle de la généralité des médecins d'alors.

Tel était l'état de la question de la pénétration des poussières solides dans les voies respiratoires, lorsque, en 1830, parut l'ouvrage de Knight sur la maladie des rémouleurs (2). Cinq ans plus tard, un article spécial est enfin consacré dans le dictionnaire en 15 volumes sur les poussières et sur leurs effets pernicieux.

Mais l'incertitude des esprits sur le mode d'action de ces poussières est si grande, que Deslandes, l'auteur de l'article, après la discussion des travaux tout récents de Lombard (de

(1) *Grand Dictionnaire* de 1812, même volume, p. 50 et suiv.

(2) Knight, *On the Grinders phthisis*, in *north of Engl.* (*Med. and Surg. Journn.*; Aug. and nov. 1830.)

Genève), de Benoiston (de Châteauneuf) ([1]), se résume, en rappelant l'opinion de Laënnec, et n'admet pas que les concrétions pulmonaires trouvées chez les carriers, les aiguiseurs, puissent contenir des corps étrangers. Mais l'impulsion était donnée, et bientôt une foule de Mémoires et d'articles de journaux s'occupèrent des maladies de ces professions.

Aujourd'hui, malgré les objections faites encore par des hommes d'autorité, comme Andral, la question de la pénétration des poussières solides dans les voies respiratoires, et de leur séjour permanent dans les petites ramifications bronchiques, est définitivement jugée dans le sens de l'affirmation.

Les belles recherches d'Holland, de Favell et de Hall en Angleterre; celles de Desayvre en France, et de Jordan en Allemagne, sur les professions d'aiguiseur, d'empointeur d'aiguille, de carrier, de limeur, etc., ne mettent aucun doute à cet égard.

Le microscope venant en aide à l'étude de l'anatomie pathologique de la phthisie particulière à ces professions, a permis de constater la présence de corpuscules étrangers, charbon, silice, etc., dans les petites ramifications bronchiques, intimement mélangés aux produits organiques des lésions pulmonaires.

L'article *Aiguiseur* du nouveau *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales* contient un résumé complet de la question et de la bibliographie auquel nous renvoyons le lecteur ([2]).

En résumé, notre historique nous apprend :

1° Que la possibilité de l'introduction des corps étrangers dans la voie respiratoire n'avait été admise que pour les corps gazeux, et pour les corps solides à l'état pulvérulent.

2° Que l'absorption des premiers avait seule été étudiée,

([1]) *Annales d'Hygiène*, juillet 1831 et janvier 1834.

([2]) *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales*. Victor Masson

les seconds ne donnant lieu, suivant les auteurs, qu'à des effets topiques locaux ([1]).

3° Que l'idée de la possibilité de l'introduction des corps étrangers *liquides* était rejetée bien loin, puisqu'ils ne sont même pas mentionnés dans aucun des grands travaux auxquels nous avons puisé, excepté dans l'article *Asphyxie par submersion* du *Grand Dictionnaire* de 1812, où l'on rapporte toutes les expériences de Goodwin, qui prouvent que l'animal meurt alors par le fait de l'obstacle mécanique apporté à l'introduction de l'air dans les voies respiratoires, plutôt que par l'introduction du liquide dans ces mêmes voies ([2]).

A l'article *Corps étrangers dans les voies aériennes* du même ouvrage, l'auteur, parlant des aliments dont quelques parcelles pourraient s'introduire accidentellement dans les voies respiratoires, dit : « Les liquides y pénétreront *encore plus difficilement* que les solides ([3]). »

La physiologie de cette époque ne s'était guère non plus occupée de cette étude. Cela se conçoit aisément : la théorie des bouches absorbantes et des vaisseaux lymphatiques considérés comme organes à peu près exclusifs d'absorption, régnait en maître. L'absorption par les veines admise par les anciens avait été niée après la découverte des vaisseaux lymphatiques par Aselli. L'école anglaise, et surtout les deux Hunter, avaient contribué à cette négation. Dutrochet n'était pas encore venu, par ses belles expériences, jeter un

et P. Asselin, lib.-édit. Paris, 1865, articles *Aiguilleurs* et *Aiguiseurs*, par E. Beaugrand, t. II, p. 218.

([1]) G. Herbst, Œsterlin, Eberhard, Mensonides, Donders, Bruch, Marfels, Schiff, etc., admettent que les poussières insolubles, très fines, peuvent être absorbées. Béclard et Longet réfutent cette opinion. (V. le *Traité de Physiologie* de ce dernier, p. 356, 370, 372, etc.)

([2]) *Dictionnaire des Sciences médicales,* 1812, t. II, p. 315.

([3]) *Idem,* t. VII, p. 12 et suiv.

rayon lumineux sur cette obscure question, qui d'ailleurs n'est pas encore résolue aujourd'hui.

Cependant, on avait déjà vu juste en ce qui concerne l'absorption des corps gazeux, puisque les auteurs de l'article *Respiration* disaient très judicieusement, mais dans une phrase perdue au milieu d'assertions hasardées : « L'oxygène, une fois dans le parenchyme pulmonaire, se trouve en contact *médiat* avec le sang, et lui redonne l'action vivifiante dont il a besoin (1). »

Mais, pour ce dernier motif lui-même, on comprend très bien que les physiologistes n'aient pas alors cherché à prendre la voie pulmonaire pour étudier l'absorption des liquides. Tout ce qu'ils savaient, c'est que leurs expériences sur l'inhalation des gaz leur avait appris la puissance que possédait le poumon pour les absorber, et les résultats physiologiques qu'on observait presque immédiatement après leur inhalation.

## V

### EXPÉRIENCES MODERNES SUR L'ABSORPTION DES LIQUIDES PAR LA VOIE PULMONAIRE.

Si la découverte de l'oxygène amena tout naturellement les esprits à étudier l'absorption par la voie pulmonaire des gaz et des vapeurs, l'impossibilité de faire franchir à tout corps liquide le vestibule laryngien autrement que par l'introduction d'une sonde par la bouche ou par une ouverture artificielle pratiquée à la trachée, avait amené depuis longtemps les physiologistes à faire des recherches dans cette seconde voie.

A peine si les travaux des Allemands des deux derniers siècles, sur la pénétration des poussières solides dans la

(1) *Grand Dictionnaire,* article *Respiration.* Chaussier et Adelon, t. XLVIII.

profondeur des voies respiratoires et des lésions pathologiques qui en étaient la conséquence, avaient-ils attiré l'attention des auteurs du *Grand Dictionnaire encyclopédique* du commencement de ce siècle.

Et nous avons vu qu'il a fallu les immenses recherches toutes récentes de Holland, de Desayvre, etc., pour vaincre les dernières résistances, et faire admettre que les poussières solides tenues en suspension dans l'air pouvaient franchir le vestibule laryngien, et pénétrer jusque dans la trame du tissu pulmonaire.

L'étude de l'absorption des liquides par la voie pulmonaire est beaucoup plus récente.

Goodwin, faisant des recherches intéressantes sur l'asphyxie par submersion, pour prouver que, dans ce cas, la mort était due, non à l'introduction des liquides dans les voies respiratoires, mais à l'obstacle mécanique apporté à l'introduction de l'air dans les poumons, avait constaté à cette occasion que des chats, par exemple, avaient pu supporter l'injection de 60 grammes d'eau dans les poumons sans succomber (1).

Ségalas, Mayer, avaient répété, amplifié et confirmé ces expériences. Mais c'est surtout Gohier qui, par hasard, amené à étudier la puissance d'absorption des poumons pour les liquides, appela l'attention des physiologistes sur ce sujet.

Voulant abattre promptement un cheval destiné à la pratique des opérations, des élèves eurent l'idée d'injecter, par une plaie faite à la trachée, plusieurs litres d'eau. L'animal survécut. On réitéra l'expérience, et la mort ne survint qu'après l'introduction successive et rapide de trente-deux litres d'eau.

Gohier fait répéter cette expérience sur deux chevaux, puis

(1) *Grand Dictionnaire* de 1812, t. II, p. 372. Longet, ouv. cit., p. 303. *The connection of life with respiration, or an experimental inquiry on the effects of submersion*, etc. Londres, 1788.

sur un âne. Ces animaux ne succombent que lorsqu'on a eu injecté brusquement une grande quantité d'eau, et l'autopsie démontre que l'absorption a été si rapide qu'on ne trouve plus de liquide dans les poumons, tandis que ceux-ci sont engorgés et œdémateux [1].

Des expériences nombreuses démontrent également le pouvoir absorbant des poumons pour les substances tenues en dissolution dans les liquides.

Lebküchner expérimente la térébenthine et l'huile d'olive sur un renard [2]. Ségalas emploie l'alcool, l'extrait alcoolique de noix vomique [3]. Magendie emploie également cette dernière substance [4].

D'autres auteurs, engagés dans la même voie, cherchent à préciser la rapidité de cette absorption.

Piollet, surtout, a fait une expérience concluante à cet égard. Après avoir mis l'artère crurale et la veine jugulaire à nu sur un chien, il injecte par la trachée 120 grammes d'une dissolution de prussiate de potasse. Au bout de quatre minutes, le sang de l'artère crurale contient déjà de ce sel, et, après sept minutes seulement, ce dernier apparaît dans la veine [5].

Panizza injecte peu à peu, par la trachée d'un agneau, une solution de cyanure de potassium contenant 3 grammes de ce sel pour 100 grammes d'eau. On retrouve le sel dans les urines, douze, dix et huit minutes après. Il ouvre ensuite

[1] *Mém. et Observ. sur la chirurg. et sur la méd. vétér.*, t. II, p. 418, année 1816.

[2] Lebküchner, *Dissertatio quà experimentis eruitur, utrum per vix entium adhuc animalimus membranas atque vasorum parietes materiæ ponderabiles illis applicatæ permeare queant, nec ne?* Tubingue, 1819.

[3] Ségalas, *Archives gén. de méd.*, t. XII, p. 105; *id.*, p. 109.

[4] Magendie, *Leçons sur les phénomènes physiques de la vie*, 1836, t. I, p. 31.

[5] *Arch. gén. de méd.*, t. IX, p. 610.

la poitrine de l'animal, et retrouve du cyanure dans les veines pulmonaires et l'oreillette gauche du cœur, et il constate son absence dans les vaisseaux et ganglions lymphatiques du poumon, et dans la veine cave descendante (1).

Stehberger a étudié la vitesse de l'absorption pulmonaire d'une autre manière : il fait aspirer de l'essence de térébenthine à un jeune homme atteint d'une extrophie de la vessie. Un quart d'heure après, l'urine expulsée par les uretères exhalait l'odeur de violette (2).

Mayer a injecté un mélange de teinture d'indigo et de teinture de safran dans la trachée artère de plusieurs lapins. Huit minutes après, leurs urines avaient pris une coloration verte (3).

Dans toutes ces expériences, les auteurs ont introduit les liquides par une ouverture pratiquée à la trachée. Longet recommande d'agir ainsi, parce que, dit-il, l'introduction par le vestibule laryngé amène une suffocation très pénible, et des contractions spasmodiques de la glotte (4). On verra, à la relation de nos expériences personnelles, que le spasme glottique ne paraît qu'au moment de l'introduction de la sonde. Une fois celle-ci en place, il disparaît à peu près, et l'on ne s'aperçoit de la présence de l'instrument dans le larynx qu'à l'altération du timbre, du gémissement poussé par l'animal. Cette altération est même souvent très peu marquée, et alors il est quelquefois difficile de reconnaître la présence de la sonde dans le tube aérien. Il nous est même arrivé deux fois de l'avoir introduite dans le pharynx, la croyant dans le larynx. Mais nous allons revenir sur ce point dans un instant. Nous ne mentionnons le fait ici que pour

(1) Panizza, *Memorie dell' I. R. Institut lomb.*, 1841, t. I.

(2) *Stehberger-Zeitschrift für Physiologie*, t. II, p. 49.

(3) *Mechels Deutsches archiv.*, etc., t. III, p. 498.

(4) Longet, ouvr. cit., p. 303.

faire remarquer que M. Longet lui-même partage l'idée commune de l'intolérance extrême du vestibule laryngien pour tout corps qui n'est pas à l'état de gaz ou de vapeur.

On a étudié la rapidité de l'absorption pulmonaire en la comparant à celle observée par la voie digestive.

Les auteurs du *Nouveau Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales* citent quelques expériences intéressantes que nous allons rapporter.

Comme les auteurs précédents, ils signalent la rapidité prodigieuse avec laquelle le liquide est absorbé par le poumon. « On peut impunément, disent-ils, injecter d'un seul coup, dans la trachée d'un lapin, 30 à 40 grammes de liquide; dans celle d'un chien, 200 grammes, et dans celle d'un cheval jusquà 10 ou 20 litres sans le faire périr. Pour amener l'asphyxie d'un cheval, il faut injecter d'un seul coup 40 litres de liquide [1]. »

Après avoir cité les expériences de Mayer et de Lebküchner dont nous avons déjà parlé, ils rapportent la suivante, qui leur est personnelle : « Nous avons injecté une fois, dans la trachée d'un cheval, une dissolution de 12 grammes d'extrait de noix vomique. Les premiers phénomènes d'empoisonnement arrivèrent au bout d'un peu moins de deux minutes, et l'animal succombait à la fin de la sixième minute. L'animal était à jeun [2]. »

Dans une autre expérience due à Ségalas, on reconnut que 3 centigrammes d'extrait de noix vomique, dissous dans 60 grammes d'eau, produisait la mort en deux minutes quand on l'introduisait dans le poumon, tandis que 10 centigr. du même extrait, porté dans l'estomac d'un autre chien de même espèce et de même taille, ne produisait aucun effet.

[1] *Nouveau Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, t. I, p. 227. Paris, 1864,

[2] Ouvr. cit., p. 228.

Cette expérience intéressante prouve deux choses : la première, la supériorité considérable de la voie pulmonaire sur la voie digestive pour l'absorption; la seconde, c'est que l'absorption et l'élimination de l'agent toxique introduit dans l'estomac se faisant en même temps et à un degré sensiblement égal, il n'y avait jamais dans l'économie, à un moment donné, une quantité suffisante de poison pour produire des effets toxiques. Aussi, l'auteur de l'article *Absorption* dit-il, avec beaucoup de raison : « Lorsqu'on cherche à faire pénétrer rapidement par l'absorption, dans le sang des animaux, une substance dissoute, il n'y a guère de voie plus sûre et plus prompte que la voie pulmonaire, à moins qu'on n'injecte immédiatement cette substance dans le sang (1). »

On a étudié également la part d'influence que pouvaient avoir le système nerveux, l'état de vacuité ou de plénitude du tube digestif et du système circulatoire sur la rapidité de l'absorption pulmonaire.

Ségalas ayant injecté une certaine quantité d'alcool dans les bronches, avait vu que, malgré la section des nerfs de la huitième paire, les phénomènes de l'ivresse étaient survenus aussi rapidement que si l'alcool avait été introduit dans le sang (2).

Longet n'accepte pas cette interprétation, et il dit à ce sujet, dans son *Traité de Physiologie* : « Il faut établir, relativement à l'activité de l'absorption pulmonaire, une différence qui n'est pas sans quelque intérêt, et que m'a révélée ma propre expérience : les nerfs vagues étant réséqués, si

(1) J. Béclard, *Grand Dictionnaire*, t. I, p. 228. — Les plaies elles-mêmes, fraîches ou anciennes, n'absorbent pas aussi rapidement que la muqueuse pulmonaire. Demarquay, dans les recherches intéressantes qu'il a faites à ce sujet et qui ont été cette année l'objet d'un remarquable rapport de M. Gosselin à l'Académie de Médecine, n'a jamais trouvé de trace d'absorption avant la sixième minute.

(2) Ségalas, *Arch. gén. de Méd.*, t. XII, p. 105, déjà cité.

l'on injecte dans les voies respiratoires de l'alcool ou une substance vénéneuse en dissolution, l'ivresse ou l'intoxication se manifeste beaucoup plus vite le premier jour de l'opération que le second et surtout le troisième jour. D'où il semble résulter que l'activité de l'absorption diminue en raison directe de l'engouement pulmonaire (1). »

Cette dernière remarque de Longet nous porterait à penser que les conditions anatomiques spéciales de la cellule ou de la vacuole pulmonaire jouent le rôle capital dans la rapidité de l'absorption, et que le système nerveux n'y a qu'une part tout à fait indirecte.

Il est évident que l'état de vacuité ou de plénitude du tube digestif devait influer sur les phénomènes de l'absorption en général, et de l'absorption pulmonaire en particulier. Des expériences faites à cet égard ont mis ce fait hors de doute.

De même, l'état anémique ou pléthorique du système sanguin devait entraver ou activer l'absorption. Cela a été constaté aisément.

La rapidité de l'absorption pulmonaire s'explique, avons-nous dit, par la ténuité excessive de la paroi de la vacuole pulmonaire, et aussi, parce que l'organe principal de l'absorption est la veine. La présence rapide de l'agent introduit dans le système artériel et ses effets toxiques sont dus à ce que le chemin à parcourir de la veine au cœur gauche est extrêmement court. Si les lymphatiques, dont on ne peut contester la fonction d'organe d'absorption, jouent un grand rôle dans l'économie, on ne peut les admettre dans le poumon qu'à titre d'organe d'absorption très secondaire.

Notre sujet ne paraissant pas avoir besoin de démonstra-

(1) Longet, *Traité de Physiologie,* ouvr. cit., p. 305. — Voir encore son *Traité d'Anatomie et de Physiologie du système nerveux,* t. II, p. 303. Paris, 1842.

tion à cet égard, nous passerons sous silence l'histoire des doctrines anciennes et modernes, qui ont fait admettre tour à tour les veines ou les lymphatiques comme organes exclusifs d'absorption. Cette question est jugée.

Qu'il nous suffise de savoir ici que tout concourt à démontrer surabondamment que l'organe principal d'absorption dans le poumon est le réseau veineux.

Si, depuis près d'un siècle, chez les animaux on avait songé à utiliser la voie pulmonaire pour faire pénétrer des liquides dans le sang, jamais on n'avait pensé qu'il fût possible d'employer cette voie rapide chez l'homme autrement que pour les gaz et les vapeurs.

Par conséquent, la science serait encore muette à cet égard, n'était le fait unique raconté par Bichat dans les œuvres chirurgicales de Desault. Chez un malade de l'Hôtel-Dieu, dit cet immortel génie, on avait introduit, par mégarde, une sonde œsophagienne dans le larynx, et poussé un bouillon par cette canule. Le malade, à ce qu'il paraîtrait, en aurait été peu incommodé, et le liquide aurait été promptement absorbé [1].

Mais ce fait lui-même est assez problématique, et Longet le met positivement en doute [2].

S'il en est ainsi, nous sommes absolument sans renseignement, ou plutôt il faut arriver à ces dix dernières années pour apprendre un peu comment se comporte le poumon de l'homme en présence des médicaments liquides.

Cette étude, par laquelle nous terminerons ce Mémoire après la relation de nos expériences personnelles sur l'absorption des liquides par la voie pulmonaire chez les animaux, a reçu de son créateur le nom de *Pulvérisation*.

Nous la considérons comme la réalisation la plus ingé-

(1) *Œuvres complètes de Desault terminées par Bichat*, t. II, p. 266.
(2) Longet, *Traité de Physiologie*, ouvr. cit., p. 305.

nieuse et la plus pratique des expériences sur l'absorption des liquides par le poumon. Elle nous a paru représenter cette dernière sous sa forme réellement utile, et à ce titre, et quoique touchant de fort près à la thérapeutique, son étude rapide semble indispensable dans cette question de physiologie. Par conséquent, et malgré le grand surcroît de travail qu'elle nous occasionnera, nous lui consacrerons un chapitre avant de résumer ce Mémoire et de poser nos conclusions.

## VI

### EXPOSÉ DE NOS RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR L'ABSORPTION DES LIQUIDES PAR LA VOIE PULMONAIRE CHEZ LES ANIMAUX. — RÉSULTATS PHYSIOLOGIQUES ET PATHOLOGIQUES.

Nous avons éprouvé au début [1] de nos expériences certaines difficultés, et, plusieurs fois, nous avons été obligé de les recommencer. Cela tient à ce que les études physiologiques sur l'absorption par les bronches sont encore très restreintes, et qu'aucun des auteurs qui nous ont précédé dans cette voie n'explique comment il s'y est pris pour faire des injections dans les bronches. Nous devons en excepter toutefois ceux qui pratiquaient préalablement la trachéotomie aux animaux chez lesquels ils injectaient divers liquides dans les voies aériennes.

Nous avons voulu éviter cette opération préliminaire, et les premières difficultés ne nous ont pas arrêté. Nous sommes arrivé, après quelques tâtonnements, à procéder d'une façon assez simple et toujours identique.

[1] Nous prions M. le professeur Jeannel, MM. Lande, Fréchou et Amblard, qui ont bien voulu se charger des analyses chimiques nécessitées par nos expériences, et MM. Peyraud et Bezian, qui nous ont assisté et aidé dans nos expériences physiologiques, d'agréer nos sincères remerciments.

Le procédé auquel nous nous sommes arrêté, quoique bien simple, nous semble cependant devoir être décrit, ne fût-ce que pour éviter, à ceux qui voudraient répéter nos expériences, une perte de temps assez sensible.

Toutes ont été faites sur des chiens. L'animal était d'abord placé sur la planche à expérience. Chacun sait que cette planche est très épaisse et percée d'un grand nombre de trous. Le chien, couché sur le dos, avait chacune de ses pattes serrée au dessus du genou et du coude par un nœud coulant. Les deux extrémités de chacune de ces cordes étaient passées dans des trous différents, et assez éloignées pour que, en les rapprochant l'une de l'autre, les membres de l'animal fussent assez fortement tendus.

De cette façon, l'animal restait nécessairement immobile, et la région inguino-crurale était assez à découvert pour qu'on pût mettre facilement à nu les vaisseaux cruraux.

Une fois le chien solidement fixé comme il a été dit, nous enlevions la corde qui, par précaution, avait servi à le museler, et nous introduisions, dans la gueule de l'animal, deux morceaux d'une corde assez solide qui se nouaient en dehors, l'un sur la mâchoire supérieure, l'autre sur la mâchoire inférieure.

Il était alors aisé à deux aides, tirant en sens inverse, d'ouvrir largement la gueule du chien pendant que sa tête reposait sur un billot.

Un troisième aide saisissait alors avec un linge la langue, et l'attirait au dehors. Du même coup, le larynx était soulevé, et l'épiglotte se montrait à la base de l'organe.

Alors nous cherchions à introduire dans la trachée une sonde en gomme élastique, percée à son extrémité, et qui, vu sa flexibilité et sa mollesse, pouvait séjourner dans le conduit aérien sans produire de lésion.

Cette introduction, que nous faisions au début de nos

recherches en guidant la sonde tenue de la main droite sur l'un des doigts de la main gauche placé derrière l'épiglotte, ne laissait pas que d'être dangereuse. Nous avons failli, à un moment donné pendant l'exécution de cette manœuvre, être très fortement mordu.

Tous ces inconvénients sont évités si l'on a la précaution d'introduire momentanément, dans la sonde, un mandrin rigide. Le doigt conducteur devient alors inutile; mais l'introduction offre encore une certaine difficulté, et souvent on va, malgré soi, dans l'œsophage. Aussitôt dans la bonne voie on enlève le mandrin, et l'on s'aperçoit, *au passage de l'air par la sonde,* que l'on est bien dans la trachée; mais il faut bien s'assurer du fait *de cette manière,* pour qu'il n'y ait pas le moindre doute.

Ce n'est pas sans étonnement que nous vîmes tout d'abord avec quelle facilité les chiens supportaient la présence de ce corps étranger dans les voies aériennes. Aussitôt après son introduction, le chien s'agite violemment, mais bientôt l'agitation devient beaucoup moins vive, et si le sifflement produit par l'air qui traverse la sonde ne venait affirmer qu'elle est dans la trachée, on la croirait dans l'œsophage.

Cette agitation augmente dès que l'on commence à injecter un liquide, quel qu'il soit, dans les voies aériennes. Cette injection doit être poussée avec beaucoup de douceur, quoique assez rapidement. On doit avoir soin en même temps de soulever légèrement la tête de l'animal.

Dès que l'injection est terminée, on enlève brusquement la sonde, et on laisse le chien libre des mouvements de ses mâchoires.

Plusieurs de nos expériences n'étaient complètes, ainsi qu'on le verra plus loin, que lorsque nous avions recueilli une certaine quantité du sang de l'animal. Comme nous commencions à recueillir ce sang *une minute* après l'injec-

tion dans les bronches, et que, malgré toute la célérité possible, nous n'aurions pu en aussi peu de temps découvrir les vaisseaux, nous mettions tout d'abord à nu ceux qui devaient nous fournir le sang (veine et artère crurales), nous placions sur eux une ligature d'attente, et nous les saisissions avec une pince à ressort au dessus du point qui devait être ponctionné.

Une fois cette ponction faite, il suffisait à l'aide de lâcher le verrou de la pince afin que le sang coulât librement dans un flacon. Nous avons pu recueillir ainsi du sang au bout de une, deux, trois, cinq, dix, vingt minutes, sans que l'animal en perdît une goutte dans l'intervalle.

La ligature d'attente nous servait ensuite à faire une ligature définitive destinée à empêcher l'hémorrhagie.

Telle est la manière dont nous avons procédé dans toutes les expériences qui suivent :

Première Expérience, le 12 mai 1867. — Injection par la trachée de 300 grammes d'eau. Tolérance parfaite.

Chienne de deux ans et demi ou trois ans, de forte taille.

Dès que la sonde est introduite dans la trachée, l'animal s'agite ; mais il respire cependant sans grande difficulté, à la fois par la sonde et par le larynx.

Bientôt ces mouvements désordonnés se calment. Nous employons une sonde en gomme élastique n° 19 de la filière Charrière. (Ayant toujours employé ce calibre dans toutes nos expériences, cette mention suffit pour toutes.) Nous poussons lentement, mais d'une manière continue, une injection de 300 grammes d'eau ordinaire.

A la fin de l'injection seulement, le chien commence à s'agiter de nouveau, et refoule, par des mouvements brusques d'expiration, une petite quantité d'eau.

Dès qu'il est détaché, il se met à courir, et il n'a l'air nullement incommodé.

Conclusions :

1° Manœuvre assez facile; 2° tolérance parfaite.

Deuxième Expérience, le même jour. — Injection dans les voies respiratoires de 810 gramm. d'eau. — Mort par piqûre du bulbe rachidien. — Nécropsie.

Chien de forte taille, trois ans. Introduction de la sonde.

1° Injection de 20 grammes, 2° injection de 40 grammes, 3° injection de 80 grammes, 4° injection de 300 grammes, 5° injection de 370 grammes.

Chacune de ces injections est faite à cinq minutes d'intervalle l'une de l'autre, et chacune en une seule fois. En tout, 810 grammes d'eau injectée lentement dans l'espace de vingt minutes.

Pendant chaque injection, le chien s'agitait, et faisait refluer une petite partie du liquide dans l'arrière-gorge.

Il ne paraît nullement incommodé. Nous le tuons brusquement cinq minutes après la dernière injection par la section du bulbe.

*Nécropsie immédiate.* — Nous trouvons dans l'estomac de ce chien, qui n'avait ni bu ni mangé depuis huit heures, une quantité d'eau équivalente à environ 300 grammes.

La trachée, qui mesure 25 centimètres de longueur, est parfaitement saine, et ne présente, pas plus que le larynx, la moindre trace d'hyperémie.

Les voies respiratoires sont absolument vides d'eau.

Les poumons sont rosés, crépitants dans leur moitié supérieure; ils sont *sous-crépitants* et œdémateux dans leur moitié inférieure, surtout celui du côté droit. Comme, pendant l'expérience, la percussion nous avait donné un son plus mat à droite, nous avions pensé que la sonde s'était

engagée dans la bronche de ce côté; mais la longueur de la trachée chez les chiens prouve qu'il n'en peut pas être ainsi, et que l'extrémité de la sonde ne peut pas atteindre le point où elle se bifurque.

Conclusions :

1° Tolérance de 810 grammes d'eau pure injectée dans les voies respiratoires, ou tout au moins de 500 grammes environ, en défalquant ce que nous avons trouvé dans l'estomac.

2° Absorption tellement rapide par cette voie, qu'au bout de cinq minutes on ne trouve plus une seule goutte d'eau.

3° Absorption beaucoup plus rapide que par l'estomac, puisque 500 grammes peuvent disparaître dans les bronches, tandis que 300 grammes se retrouvent encore dans l'estomac.

4° Un léger œdème des lobes inférieurs des poumons est la seule lésion qu'on trouve chez les animaux qui ont servi à ces expériences, et qu'on sacrifie brusquement.

Troisième Expérience, le même jour. — Injection dans les voies respiratoires de 875 gramm. d'eau. Tolérance. — Mort par piqûre du bulbe. — Nécropsie.

Chien de haute taille, trois ans environ. Introduction de la sonde dans la trachée.

Première injection, lentement effectuée, de 300 grammes. Au bout de cinq minutes, seconde injection, encore lentement pratiquée, de 575 grammes d'eau.

Nous nous arrêtons quand nous croyons que l'animal commence à respirer moins facilement.

Mais, dès que nous cessons, l'agitation disparaît, et l'animal reprend sa respiration sans trop de fatigue.

Il a cependant l'air plus abattu que le chien qui a fait le sujet de l'expérience n° 2.

Il est sacrifié au bout de cinq minutes, comme le précédent, par la section du bulbe.

*Nécropsie.* — Nous trouvons moins d'eau dans l'estomac que nous n'en avions trouvé dans le cas précédent. Il y en a à peu près 170 grammes. Nous l'expliquerons par ce fait, c'est que, pendant cette dernière expérience, les mouvements de déglutition étaient moins fréquents.

*Les voies respiratoires sont absolument vides.*

Les poumons sont œdémateux dans leur moitié inférieure, et un peu dans leur tiers moyen.

La trachée et les bronches ne sont le siége ni d'hyperémie, ni d'aucune altération appréciable.

Conclusions :

1° Tolérance de 700 grammes d'eau dans les voies respiratoires.

2° La tolérance a été moins prononcée que dans l'expérience n° 2, parce que l'injection a été faite plus rapidement.

D'où on peut conclure qu'on pourra mettre d'autant plus d'eau que l'injection sera plus lente.

3°, 4°, 5° Trois conclusions semblables à celle de l'expérience n° 2.

Quatrième Expérience, le 14 mai 1867. — Injection dans les voies respiratoires d'eau sulfureuse. Tolérance.

Chienne de l'expérience n° 1.

Elle n'a paru nullement indisposée pendant les deux jours qui ont suivi la première injection.

Aujourd'hui, nous faisons pénétrer dans les voies respiratoires 250 gr. environ d'une solution de sulfure de potasse.

| | |
|---|---|
| Sulfure de potasse.................... | 10 grammes. |
| Eau.................................. | 1000 » |

L'injection est poussée lentement.

L'introduction de la sonde dans les voies respiratoires a été beaucoup plus facile, parce que nous avons eu soin de nous servir d'une bougie flexible en étain (de Beniqué) pour donner un peu plus de rigidité à notre sonde.

Ce petit détail de manœuvre opératoire a son intérêt, parce qu'il facilite l'introduction de la sonde, et qu'on fatigue moins l'animal.

En continuant l'injection de façon à pousser environ 300 grammes de liquide, on voit l'animal s'agiter assez vigoureusement, et dans de violents mouvements d'expiration faire refluer une certaine quantité d'eau dans l'arrière-gorge, et de là dans l'estomac.

Nous enlevons rapidement la sonde, de façon à ce que la plus grande partie du liquide injecté reste dans les poumons.

L'animal est détaché et abandonné dans l'amphithéâtre.

Conclusions :

Pas d'accidents ultérieurs. L'animal boit et mange parfaitement quelques heures après.

Cinquième Expérience, le 15 mai 1867. — Injection dans les voies respiratoires d'une eau fortement chargée de tannin. Tolérance.

Au bout de vingt-quatre heures, la chienne des expériences 1 et 4 est ramenée.

Nous injectons, dans ses voies respiratoires, environ 100 grammes de la solution suivante :

| | |
|---|---|
| Tannin............................ | 5 grammes. |
| Eau............................... | 250 » |

Comme dans l'expérience précédente, une certaine partie du liquide est rejetée à la fin de l'injection. Il en reste cependant la plus grande partie.

Aussitôt après, l'animal est relâché.

Conclusions :

Pas d'accidents ultérieurs.

Sixième Expérience, le 3 juin 1867. — Injection dans les voies respiratoires d'une solution de sulfate de quinine.

Chien de forte taille.

Injection dans les bronches de la solution suivante :

| | |
|---|---|
| Sulfate de quinine.................. | 1 gramme. |
| Eau distillée........................ | 100 grammes. |

Au bout de une minute et de quinze minutes, nous recueillons du sang de la veine crurale. Un chimiste, M. Boué, a l'obligeance d'examiner le sang. Il n'y trouve aucune trace de quinine.

Par contre, la tolérance est parfaite, et le chien n'a l'air nullement incommodé de l'opération.

Septième Expérience, le même jour 1867. — Injection dans les voies respiratoires d'une solution de nitrate d'argent. — Mort rapide.

Chien d'assez forte taille, jeune.

Injection dans les bronches de 35 grammes de la solution suivante :

| | |
|---|---|
| Nitrate d'argent.................... | 0,25 centigr. |
| Eau distillée....................... | 100 » |

Il y a eu, par conséquent, environ 10 centigrammes de nitrate d'argent introduit dans les voies respiratoires.

Aussitôt après, le chien commence à tousser. La respiration est extrêmement accélérée; la douleur paraît très vive. L'animal se retire au fond de l'amphithéâtre et ne sait quelle position garder. Bientôt il se couche, tousse de temps en temps, pousse des gémissements plaintifs, et succombe au bout d'une heure environ.

*Nécropsie.* — La trachée et les bronches sont complètement remplies d'un liquide spumeux léger, analogue à du blanc d'œuf bien fouetté. La muqueuse est le siége d'une hyperémie tres violente. Cette hyperémie se retrouve dans les plus fines ramifications bronchiques. La surface externe des deux poumons est parsemée de taches allant du rouge vineux au rose tendre. Au niveau des points les plus fortement colorés, il existe de véritables noyaux apoplectiques plus ou moins considérables. Il existe en ce point des traces de l'hyperémie la plus violente qu'on puisse imaginer.

Le poumon crépite et surnage. Nous ferons remarquer, *avec un soin particulier,* que les *lobes supérieurs des deux poumons* sont presque aussi hyperémiés que les autres, preuve que le liquide de l'injection pénètre jusque dans les plus fins ramuscules bronchiques, et contre les lois de la pesanteur.

Rien à signaler dans les autres viscères.

Huitième Expérience, le même jour. — **Injection d'une solution d'iodure de potassium dans les bronches d'une chienne qui avait mis bas depuis quelques jours.**

Nous injectons dans les bronches de cette chienne environ 60 grammes d'une solution contenant 1 gramme d'iodure de potassium pour 100 grammes d'eau.

L'animal supporte parfaitement cette injection, et n'a l'air nullement incommodé.

En pressant sur les mamelles, nous recueillons quelques gouttes de lait au bout de quatre ou cinq minutes, et, en l'examinant, il nous semble trouver quelques traces d'iode; mais les résultats sont loin d'être concluants.

Cette expérience nous sert surtout à établir la tolérance de l'iodure de potassium par les bronches.

NEUVIÈME EXPÉRIENCE, le même jour. — Injection dans les bronches d'une solution de perchlorure de fer. Tolérance.

Chien jeune d'assez forte taille.

Nous injectons dans les bronches, et en deux fois, 60 grammes environ de la solution suivante :

| | |
|---|---|
| Eau distillée........................ | 100 grammes. |
| Perchlorure de fer.................. | 1 gramme. |

Le chien n'en régurgite qu'une petite quantité, grâce à la précaution que nous prenons de faire l'injection très lentement.

L'animal, détaché immédiatement après l'injection, tousse beaucoup; sa respiration est extrêmement accélérée, il semble souffrir.

Il n'y a cependant rien de comparable avec les phénomènes qu'offrait le chien de l'expérience n° 7, dans les bronches duquel nous avions injecté du nitrate d'argent.

Ces quintes de toux et ces marques de douleur disparaissent d'ailleurs assez rapidement, et dès le lendemain le chien mange avec appétit.

Conclusion :

Tolérance d'une solution de perchlorure de fer quatre fois plus concentrée que celle de nitrate d'argent employée dans l'expérience n° 7.

DIXIÈME EXPÉRIENCE, le 1er juillet 1867. — Injection dans les bronches d'une solution d'iodure de potassium. — Traces d'absorption.

Chienne de taille moyenne.

Cet animal avait déjà servi. A la précédente séance, elle avait encore du lait. Malheureusement, elle n'en a pas cette fois, et nous sommes obligés d'examiner le sang, en ouvrant une branche de la veine crurale gauche.

Nous injectons 66 grammes d'un liquide composé de :

| | |
|---|---|
| Eau.............................. | 100 grammes. |
| Iodure de potassium............... | 2 » |

La seringue étant petite, nous injectons en deux fois. Malgré toutes les précautions prises, malgré le soin d'enfoncer la sonde très profondément et d'injecter le liquide lentement, l'animal, dans les efforts violents d'expiration qu'il fait à chaque injection, rejette une partie du liquide, le quart environ.

Aussitôt l'injection faite, l'animal fait de violents efforts comme s'il suffoquait. Les battements du cœur sont profondément troublés. Intermittence suivie de battements redoublés, lesquels, à leur tour, sont suivis d'une nouvelle intermittence, et ainsi de suite.

La suffocation disparaît au bout de trois minutes, les irrégularités du cœur un instant après.

La seconde injection, de 33 grammes de liquide, détermine la même suffocation que la première, un peu plus intense et un peu plus prolongée. L'intervalle entre chaque injection est de cinq minutes. Le sang est extrait de la veine vingt minutes après la dernière injection.

Examen du sang :

Le sang est décoloré avec du noir animal. On y ajoute quelques grammes d'eau distillée, et l'on recherche l'iode avec l'acétate de plomb. Réaction jaune, très légère, douteuse.

On ajoute quelques gouttes d'eau chlorée à une nouvelle portion du liquide filtré, puis un peu d'amidon cuit. Légère réaction bleuâtre, décelant la présence de l'iodure d'amidon.

ONZIÈME EXPÉRIENCE, le 1er juillet 1867. — Injection dans les bronches d'une solution de nitrate d'argent. Tolérance.

Chien courant d'assez forte taille, plus grand et plus gros que la chienne précédente, paraissant moins vieux.

Nous lui injectons, en deux fois, 66 grammes d'une solution composée de :

| | |
|---|---|
| Eau............................ | 100 grammes. |
| Azotate d'argent................. | 0,05 centigrammes. |

La première injection (33 grammes de liquide) ne détermine pas la moindre suffocation, si bien que nous croyons, malgré notre quasi certitude, que la sonde a été introduite dans l'œsophage. Nous pratiquons une seconde injection avec le même liquide (33 grammes).

Cette fois, nous sommes absolument sûr d'être dans la trachée. Le liquide y pénètre entièrement. Le chien ne rejette rien, et n'a pas le moindre effort de suffocation, ce qui prouve que les susceptibilités individuelles, au point de vue de la tolérance des liquides, sont bien variables, si l'on compare les effets obtenus chez la chienne de l'expérience précédente, qui, à chaque injection, faisait des efforts d'expiration d'une violence extrême.

Ce chien est celui de l'expérience n° 9 auquel nous avons fait, il y a un mois, une injection au perchlorure de fer.

Cet animal ne paraît pas souffrir après l'injection. Il est un peu abattu, haletant, et va se coucher dans un coin de l'amphithéâtre. Le soir à sept heures, quatre heures après l'injection, il refuse les aliments. Il est toujours couché. La respiration est accélérée et difficile; cependant, elle se fait plus facilement qu'au moment où nous l'avons laissé. Les battements du cœur sont irréguliers.

Le 2 juillet, à dix heures du matin, le chien, ayant mangé dans la nuit, va beaucoup mieux. Il reste cependant toujours couché. Le cœur est régulier, la respiration presque normale. Les jours suivants, il n'offre trace d'aucune maladie.

Douzième Expérience, le 7 juillet 1867. — Injection dans les bronches d'une solution de nitrate d'argent (0,10c p. 100 gr. d'eau distillée). Mort rapide.

Nous injectons dans les bronches, coup sur coup, en deux fois, 65 grammes de la solution sur un chien un peu moins fort que celui de l'expérience n° 10.

Nous n'avons encore fait aucune injection de nitrate d'argent sur cet animal. Il présente les mêmes phénomènes primitifs que chez le précédent; de plus, il vomit à trois ou quatre reprises. Il a l'air de se relever plus vite que celui de l'expérience n° 11; mais, au bout d'une heure environ, nous le trouvons mort, la tête plongeant dans une certaine quantité de sang qu'il a rendu par la gueule.

La nécropsie, faite immédiatement, nous révèle les faits suivants :

La surface pleurale des poumons offre trois aspects bien tranchés : en certains points très rares, c'est l'aspect normal.

Sur presque toute l'étendue, c'est une *hyperémie extrêmement prononcée,* le poumon est d'un rouge cramoisi. Sur d'autres points, enfin, la teinte du parenchyme est lie de vin : ce sont de véritables foyers apoplectiques.

Les mêmes aspects se reproduisent sur les diverses coupes que nous faisons.

L'hyperémie est générale, et les noyaux apoplectiques sont disséminés dans toute l'épaisseur du parenchyme. Toutes les portions du poumon surnagent.

Les bronches contiennent une certaine quantité de liquide spumeux, moins considérable toutefois que celle qui existait chez le chien de l'expérience n° 7, auquel nous avions injecté une solution contenant 25 centigr. de nitrate d'argent pour 100 gr. d'eau.

La trachée elle-même est le siége d'une moins vive inflammation, et il y a également moins d'œdème sous-muqueux.

*Les lobes supérieurs des poumons* sont atteints comme les deux autres. Le cœur est mou, très flasque, et rempli de caillots diffluents. Rien dans les autres organes.

TREIZIÈME EXPÉRIENCE, le 7 juillet 1867. — Injection dans les bronches de 60 gr. d'une solution de nitrate d'argent (0,15 0/0 gr. d'eau distillée.)

Nous faisons choix, pour cette expérience, du chien des expériences nos 9 et 11, qui a déjà supporté, sans succomber, l'injection de nitrate d'argent ainsi formulée :

| | |
|---|---|
| Eau distillée........................ | 100 grammes, |
| Nitrate d'argent.................... | 0,05 centigrammes, |

et l'injection au perchlorure de fer contenant 1 gramme de cet agent pour 100 grammes d'eau.

L'injection est faite en deux fois, à dix minutes d'intervalle l'une de l'autre. Le chien, délivré aussitôt après de ses liens, tousse fréquemment; la respiration est très accélérée, et l'animal, marchant constamment, semble ne pouvoir rester en place tant il souffre.

Bientôt après il se couche, ses quintes de toux recommencent, et il s'échappe de sa gueule, en assez grande abondance, une bave très écumeuse. L'animal redevient cependant assez vite tranquille. Les jours suivants, il mange et boit parfaitement, et n'offre plus aucune trace de maladie.

QUATORZIÈME EXPÉRIENCE, le même jour — Injection dans les bronches d'une solution d'iodure de potassium. — Examen chimique du sang retiré de l'artère crurale au bout de une, trois, cinq et dix minutes.

Sur la chienne des expériences nos 8 et 10, nous injectons 65 grammes d'une solution ainsi formulée :

| | |
|---|---|
| Eau distillée.......................... | 100 grammes. |
| Iodure de potassium.................. | 4 » |

Nous avions par avance isolé et placé, entre deux ligatures

d'attente, l'artère crurale droite, de telle sorte qu'aussitôt l'injection faite, nous avons pu, au bout d'une minute, recueillir du sang dans deux vases différents.

Nous répétons la même opération au bout de 3, 5 et 10 minutes, et chaque fois nous recueillons le sang dans des vases numérotés. De ces huit vases, quatre sont destinés à être soumis à l'examen, dans le laboratoire de M. le professeur Jeannel, et quatre sont examinés immédiatement par nous.

Pour tous, nous faisons une opération préliminaire qui consiste à décolorer le sang. Nous le faisons bouillir avec du noir animal, et nous le jetons ensuite sur un filtre.

Chaque quantité de liquide ainsi obtenue est divisée en deux portions, dans chacune desquelles nous commençons par verser quelques gouttes d'eau chlorée. Dans la première, nous ajoutons ensuite quelques gouttes de sous-acétate de plomb liquide, et, dans la seconde, un peu d'amidon. Voici les résultats que nous donnent ces examens successifs.

Le sang recueilli au bout de 1 minute, donne :

Par le sous-acétate de plomb, pas de réaction. — Par l'amidon, pas de réaction.

Le sang recueilli au bout de 3 minutes, donne :

Par le sous-acétate de plomb, coloration jaune très légère. — Par l'amidon, coloration bleue légère.

Au bout de 5 minutes :

Coloration jaune très appréciable. — Coloration bleue plus foncée que précédemment.

Au bout de 10 minutes :

Les résultats obtenus n'ont été que douteux, ce qui peut s'expliquer par la petite quantité de sang que nous avions pris, quantité qui a encore été diminuée par un accident survenu pendant les recherches.

*Note remise par M. Amblard, préparateur de M. le professeur Jeannel.*

« Le sang soumis à l'analyse a été coagulé par l'alcool à 85°, froid, puis filtré.

» La liqueur claire a été évaporée presque à siccité, et additionnée d'une petite quantité d'ampois. Une goutte d'acide azotique a fait apparaître alors la coloration bleue d'iodure d'amidon.

N° 1. Sang extrait 1 minute après l'injection :

Teinte louche légère.

N° 2. Sang extrait 3 minutes après l'injection :

Teinte bleue très manifeste, léger dépôt d'iode métallique.

N° 3. Sang extrait 5 minutes après l'injection :

Teinte louche beaucoup plus foncée que le n° 1.

N° 4. Sang extrait 10 minutes après l'injection :

Teinte bleue très franche, analogue à la coloration bleu de Prusse.

QUINZIÈME EXPÉRIENCE, le 4 août 1867. — Injection dans les bronches d'une solution d'iodure de potassium. — Examen du sang retiré de l'artère crurale après 1, 2, 3, 5, 10 minutes.

Chien des expériences n^os^ 9, 11 et 13. Nous injectons dans les bronches 35 grammes d'une solution contenant :

| | |
|---|---|
| Iodure de potassium.................. | 10 grammes. |
| Eau distillée.......................... | 100 » |

L'artère avait été d'avance mise à nu, et placée entre deux ligatures d'attente. Une certaine longueur de l'artère était

en outre comprimée entre deux pinces à torsion. Une incision longitudinale fut faite ensuite le long des vaisseaux, de telle sorte que, pour avoir du sang, nous n'avions qu'à desserrer la pince supérieure. De cette façon, l'animal n'a perdu que la quantité de sang que nous voulions recueillir.

Nous prenons ainsi du sang dans cinq flacons différents au bout de 1, 2, 3, 5 et 10 minutes, et nous les envoyons dans le laboratoire de M. le professeur Jeannel.

Comme nous nous proposons de comparer l'absorption par la voie pulmonaire avec celle par la voie digestive, nous reproduirons l'analyse faite dans le laboratoire de M. le professeur Jeannel avec celle de l'expérience suivante, dans laquelle nous avons injecté la même solution dans l'estomac d'un autre chien.

Ces cinq flacons sont désignés par la lettre A.

Seizième Expérience, le même jour. — Injection dans l'estomac d'une solution d'iodure de potassium. — Examen du sang retiré de l'artère crurale au bout de 1, 2, 3, 5, 10, 15, 20 minutes.

Chienne des expériences n[os] 8, 10 et 14, *à jeun depuis dix-huit heures*. Nous lui faisons avaler 35 grammes de la solution suivante :

| | |
|---|---|
| Iodure de potassium.................. | 10 grammes. |
| Eau distillée.......................... | 100 » |

Nous avons préalablement pratiqué la même opération que chez le chien de l'expérience précédente, et, grâce à cette précaution, nous recueillons aisément du sang artériel au bout de 1, 2, 3, 5, 10, 15 et 20 minutes. Ces flacons, numérotés et étiquetés, sont remis au laboratoire de M. le professeur Jeannel. Ces sept flacons sont désignés par la lettre B.

## ANALYSES.

Les flacons contenant le sang des expériences 15 et 16 ont été remis au laboratoire de M. Jeannel *sans faire connaître d'où ils provenaient,* et le procédé identique à celui employé pour l'analyse du sang de l'expérience n° 14 a donné les résultats comparatifs suivants dans les expériences n° 15 et n° 16 :

**Série A.**

EXPÉRIENCE N° 15. — *Sang extrait du chien chez lequel l'injection a été faite dans les bronches.*

1er Flacon. — Sang extrait au bout d'une minute : Coloration bleue légère, mais très appréciable.

2e Flacon. — Sang extrait au bout de 2 minutes : Coloration bleue beaucoup plus marquée et évidente.

3e Flacon. — Sang extrait au bout de 3 minutes : La coloration bleue est beaucoup plus foncée et très évidente cette fois.

4e Flacon. — Sang extrait après 5 minutes : Coloration bleu de Prusse.

5e Flacon. — Sang extrait après 10 minutes : Coloration bleu violet extrêmement foncé.

**Série B.**

EXPÉRIENCE N° 16. — *Sang extrait de l'artère du chien chez lequel l'injection a été faite dans l'estomac.*

1er Flacon. — Sang extrait au bout d'une minute : La liqueur prend une légère teinte louche.

2e Flacon. — Sang extrait au bout de 2 minutes : La coloration bleue est à peine appréciable.

3e Flacou. — Sang extrait au bout de 3 minutes : Coloration un peu moins marquée qu'avec le 2e flacon de la série A.

4e Flacon. — Sang extrait après 5 minutes : Ici, nous avons à peu près la coloration du 3e flacon de la série A.

5e Flacon. — Sang extrait après 10 minutes : Pas de différeuce comme avec le 5e flacon de la série A.

6e Flacon. — Sang extrait après 15 minutes : Coloration violette très foncée.

7e Flacon. — Sang extrait après 20 minutes : Coloration presque noire.

Ces diverses colorations sont impossibles à conserver, même dans des flacons bien bouchés. Quant à la réaction par le sulfure de carbone, elle est moins nette que la réaction par l'amidon, et ne se conserve pas davantage.

Dix-septième Expérience, le 11 août 1867. — Injection dans les bronches (?) d'une solution de nitrate d'arg. (0,20c p. 100 gr, d'eau distillée). Tolérance.

Chien des expériences nos 9, 11, 13 et 15.

Injection dans les bronches de 60 grammes de la solution suivante :

| | |
|---|---|
| Eau distillée.................... | 100 grammes. |
| Nitrate d'argent................ | 0,20 centigrammes. |

Le chien ne paraît nullement incommodé. Il tousse à deux ou trois reprises; mais nous n'observons aucun des phénomènes qui se sont produits chez les divers chiens auxquels nous avons injecté une solution de nitrate d'argent dans les bronches.

Nous sommes forcé de conclure, ou bien que chez ce chien la tolérance pour le nitrate d'argent est extrême, ou bien, ce qui est probablement plus vrai, que, par suite d'une fausse manœuvre, le liquide a été injecté dans l'estomac.

Dix-huitième Expérience, le même jour. — Injection dans les bronches d'une solution de perchlorure de fer. — Mort. — Autopsie.

Chienne des expériences nos 8, 10, 14 et 16.

Nous injectons dans les bronches 60 grammes de la solution suivante :

| | |
|---|---|
| Eau distillée..................... | 100 grammes. |
| Perchlorure de fer............... | 2 » |

La chienne, lâchée immédiatement après l'opération, tousse beaucoup plus, et a l'air beaucoup plus triste que le chien de l'expérience précédente, ce qui nous confirme encore dans l'idée que nous n'avons pas fait chez le chien l'injection dans les bronches.

L'état de souffrance de la chienne persiste au moment de notre départ, c'est à dire une heure après l'opération.

Le lendemain, à huit heures du matin, nous apprenons que cet animal, déjà fort épuisé et très maigre avant cette dernière expérience, est mort pendant la nuit, sans avoir voulu prendre aucune nourriture la veille au soir.

Nous pratiquons immédiatement la nécropsie, et nous observons ce qui suit :

La trachée et les bronches sont le siége d'une légère hyperémie et ne contiennent que fort peu de mucosités.

On observe à la surface des deux poumons des taches rouges plus ou moins foncées, de véritables marbrures. Ces taches sont formées par des ecchymoses sous-pleurales. Les noyaux apoplectiques sont cependant bien moins volumineux et bien moins nombreux que dans les poumons des chiens qui ont succombé à l'injection de nitrate d'argent dans les bronches.

Les poumons crépitent et surnagent.

Une altération qui nous frappe davantage, parce qu'elle paraît plus spéciale, est la suivante :

Le cœur est volumineux, très dur et rempli de sang. Ce sang est noir, coagulé, et ces caillots remplissent le cœur d'une façon *absolue,* c'est à dire qu'ils se sont insinués entre toutes les colonnes charnues du cœur, même les plus fines. Ces caillots sont très durs et se continuent dans les artères aorte et pulmonaire, dans les veines pulmonaires, dans les artères et les veines coronaires.

Il est évident, pour nous, que le chien a dû succomber à un arrêt de la circulation, causé par la présence, dans le cœur, de ces caillots si durs et si volumineux.

Nous ne trouvons rien dans les autres viscères.

Dix-neuvième Expérience, le 25 août 1867. — Injection dans les bronches d'une solution de nitrate d'argent. — Mort. — Nécropsie.

Chien des expériences nos 9, 11, 13, 15 et 17.

Nous injectons, *dans les bronches,* 65 grammes de la solution suivante :

| | |
|---|---|
| Eau distillée | 100 grammes. |
| Nitrate d'argent | 0,25 centigrammes. |

Le chien présente les divers phénomènes qui ont été décrits dans les observations analogues à celle-ci, et succombe au bout de trois heures.

*Nécropsie.* — Résultats absolument semblables à ceux de l'expérience n° 7.

VINGTIÈME EXPÉRIENCE, le 25 novembre 1867. — Injection d'iodure de potassium dans les bronches. — Examen du sang artériel et du sang veineux *recueilli en même temps.*

Chien d'assez forte taille.

Nous injectons dans les bronches, et suivant le procédé habituel, 60 grammes de la solution suivante :

| | |
|---|---|
| Eau distillée | 100 grammes. |
| Iodure de potassium | 10 |

Les ligatures d'attente étaient préalablement placées sur la veine crurale d'un côté, et sur l'artère crurale du côté opposé. Nous recueillons *en même temps* du sang veineux et du sang artériel au bout de 1, 2, 3, 5 et 10 minutes. L'examen du sang est fait par M. Lande, chef des travaux chimiques à la Faculté des Sciences, sous la direction de M. le professeur Baudrimont.

Il nous remet la note suivante :

« J'ai commencé par traiter le sang par l'alcool rectifié, » le double en volume du sang fourni. J'ai filtré. La liqueur » passe complètement incolore. J'ai traité alors la liqueur par » l'acétate neutre de plomb. Le précipité prend une teinte » jaune dont l'intensité est en rapport avec la quantité d'iode » contenue dans le liquide soumis à l'expérience.

» 1 minute. Sang artériel :

» Rien.

» *Idem*. Sang veineux :

» Rien.

» 2 minutes. Sang artériel :

» Traces.

» *Idem*. Sang veineux :

» Rien.

» 3 minutes. Sang artériel :

» Quantité d'iode très appréciable.

» *Idem*. Sang veineux :

» Un peu moins que dans le sang artériel correspondant.

» 5 minutes. Sang artériel :

» Quantité très notable d'iode, réaction très marquée.

» *Idem*. Sang veineux :

» Même résultat; la quantité d'iode paraît moindre cependant que dans le sang artériel correspondant.

» 10 minutes. Sang artériel :

» L'iode se trouve en quantité telle que la richesse de la liqueur est intermédiaire entre celle des liqueurs après 3 et 5 minutes.

» *Idem*. Sang veineux :

» Un peu moins que dans le sang artériel correspondant; la réaction est très appréciable. »

Le chien de cette expérience nous sert ensuite pour étudier la pénétration des liquides dans le vestibule laryngien pendant l'acte de la déglutition. (V. page 24 du Mémoire, expérience 22.) Aussitôt sacrifié, nous recueillons le sang de

la veine jugulaire gauche, et nous prions M. Lande de l'analyser. (Il s'est écoulé environ une heure depuis l'injection.) Il n'y trouve aucune trace d'iodure de potassium, ce qui nous prouverait que l'élimination du sel était déjà faite; et en se reportant aux résultats fournis par les sangs veineux et artériels recueillis au bout de dix minutes, on doit supposer que cette élimination était en partie faite à ce moment-là.

Le temps ne nous a pas permis de continuer ces expériences intéressantes à tous les points de vue, et qui nous paraissent répondre directement à la question posée par l'Académie de Bordeaux.

Notre mode de procéder, pour rechercher la durée qu'un agent absorbable, introduit dans la profondeur des voies respiratoires, mettait à imprégner toute la masse du sang, nous a permis d'établir des chiffres rigoureux. Toutes ces expériences nous ayant donné des résultats à peu près identiques, nous sommes aujourd'hui en droit d'avancer que ces résultats sont acquis à la science.

Mais, pour une analyse plus claire de ces vingt expériences, nous allons les diviser par groupe, et résumer les résultats fournis par chacune d'elles.

*Premier groupe*, 1re, 2e, 3e expériences. — Dans ces trois expériences, nous nous sommes bornés à injecter une certaine quantité d'eau ordinaire, et d'étudier les résultats primitifs et consécutifs. Les quantités d'eau injectées en *une seule fois* ont été de 20 à 575 grammes; les animaux n'ont succombé dans aucun cas. La respiration, d'abord embarrassée pendant quelques secondes, a promptement repris son type normal, et l'animal, sacrifié cinq minutes après, nous a offert pour toute lésion un œdème des poumons, tantôt borné au lobe inférieur, tantôt s'étendant jusqu'au lobe moyen. Dans aucune d'elles nous n'avons trouvé de liquide dans les ramifications bronchiques. Il avait donc été absorbé

en entier dans l'espace de 5 minutes, temps écoulé entre la dernière injection et la nécropsie. Le poumon a toujours été trouvé crépitant et surnageant dans l'eau. La muqueuse laryngo-bronchique n'était le siége d'aucune teinte anormale.

*Deuxième groupe.* — Les 4e, 5e, 6e, 7e, 9e, 11e, 12e, 13e, 17e, 18e et 19e expériences ont eu pour but d'étudier la tolérance des poumons pour quelques agents. Nous avons expérimenté successivement le sulfure de potasse, le tannin, le sulfate de quinine, le perchlorure de fer et le nitrate d'argent.

Nous pouvons éliminer tout d'abord de ces onze expériences les 4e, 5e et 6e, dans lesquelles le sulfure de potasse, le tannin et le sulfate de quinine ont été employés. Ces trois agents n'ont amené aucun trouble ni primitif ni consécutif : la tolérance a donc été parfaite sous tous les rapports.

Des huit expériences qui restent, deux, les 9e et 18e, ont été consacrées à l'étude de l'action topique et physiologique du perchlorure de fer introduit dans les poumons. La première fois, le sel était dissous dans cent fois son poids d'eau, et nous avons introduit ainsi environ 0,50 à 0,60 centigrammes de ce sel. Les résultats primitifs se sont bornés à un peu de toux et d'abattement chez l'animal. Le lendemain et les jours suivants, toute trace d'accidents avait disparu.

Les résultats fournis par la 18e expérience ont été tout autrement intéressants. La solution de perchlorure de fer était plus concentrée du double, soit 2 grammes, de cet agent pesant 30° étendus dans 100 grammes d'eau. Nous avons injecté 60 grammes de liquide, et en tenant compte de ce que l'animal a pu régurgiter des bronches dans l'estomac, nous pouvons admettre qu'il y a eu au moins 50 grammes d'eau contenant 1 gramme de perchlorure de fer réellement introduit dans les poumons. L'animal soumis à cette expérience avait déjà servi pour les 8e, 10e, 14e et 16e, dans lesquelles on avait employé des solutions diverses d'iodure de

potassium et de nitrate d'argent, qu'il avait parfaitement supportées. C'était une chienne déjà un peu épuisée par les hémorrhagies antérieures qu'elle avait subies.

L'injection faite, elle tousse un peu et se trouve abattue; mais, à en juger au bout d'un moment, son état nous paraît peu grave, et nous sommes fort surpris lorsqu'on nous apprend, le lendemain, qu'elle a succombé. L'autopsie faite, nous retrouvons dans les poumons, mais *à un faible degré,* les lésions que nous avons rencontrées déjà plusieurs fois chez les animaux qui ont succombé aux injections de nitrate d'argent, et dont nous rappellerons en peu de mots les caractères principaux lorsque nous nous occuperons de ces derniers. Mais en outre il existe, comme on l'a vu dans l'exposé de cette intéressante expérience, une lésion particulière du sang contenu dans le cœur.

Pour en comprendre toute l'importance, il est bon de se rappeler que, chez tous les animaux ayant succombé dans nos expériences aux injections d'une solution de nitrate d'argent, nous avons *toujours* trouvé le cœur *flasque et mou,* et le sang contenu dans ses cavités *tout à fait diffluent* et non *adhérent* aux parois ventriculaires. Chez l'animal qui a succombé à l'injection dans les poumons d'une solution de perchlorure de fer, nous avons trouvé le *cœur gonflé* et *très dur*. Une fois ouvert, nous avons constaté que *les quatre cavités de l'organe étaient complètement remplies par du sang dur, concrété, insinué entre les plus fines colonnettes charnues des parois;* il y adhérait assez fortement pour qu'on eût de la peine à l'en arracher. Ces caillots durs se prolongeaient dans les veines et artères pulmonaires et bronchiques.

De cette lésion inattendue et remarquable, nous sommes porté à tirer les deux conclusions suivantes : 1° l'animal a dû succomber surtout à un arrêt mécanique de la circula-

tion; 2° le sang contenu dans le cœur et les vaisseaux pulmonaires ayant tout à fait l'aspect de celui qui a été mélangé à une solution de perchlorure de fer, cet agent a dû, en traversant les parois des vésicules pulmonaires, agir de même que s'il avait été appliqué sur une plaie saignante.

Et comme application pratique immédiate, mais peut-être un peu trop hardie, on pourrait songer à l'introduction directe de ce puissant agent hémostatique dans le sang par la voie pulmonaire, dans les hémorrhagies graves incoercibles; mais à l'avenir seul appartient de juger en dernier ressort cette idée thérapeutique.

Les 7e, 11e, 12e, 13e, 17e et 19e expériences ont été consacrées à l'étude de l'action toxique du nitrate d'argent dans les poumons.

L'effet foudroyant, inattendu de cet agent dans la 7e expérience, nous amena à poursuivre cette étude.

La première solution employée (7e expérience) contenait 0,25 centigrammes de nitrate d'argent pour 100 grammes d'eau. Nous n'avions injecté que 35 grammes de la solution, par conséquent 0,7 à 0,8 centigrammes du sel avaient tout au plus pénétré dans les voies respiratoires. A peine détaché, l'animal tousse, est abattu, s'agite; sa respiration est haletante, il s'affaisse bientôt et paraît souffrir considérablement. Il se couche dans un coin, et meurt quelques minutes après; une heure à peine s'était écoulée depuis l'injection.

La nécropsie est faite immédiatement, et nous constatons, on l'a vu, des désordres extrêmement considérables.

Le chien de cette expérience était grand, fort, et bien mieux en état de résister que celui qui a succombé (exp. 18e) à l'injection de perchlorure de fer.

La solution de nitrate d'argent employée était quatre fois moins concentrée que celle de perchlorure de fer employée dans la 9e expérience. En présence de ces résultats fou-

droyants, nous avons expérimenté cet agent à plus faible dose.

De ces diverses expériences, nous pouvons conclure : 1° que le nitrate d'argent a une action extrêmement nuisible sur l'organe pulmonaire, et qu'il doit être banni de la thérapeutique de ces organes; 2° que l'*existence constante des lésions dans les lobes supérieurs* comme dans les lobes moyen et inférieur, prouve que l'agent liquide introduit n'est pas chassé par les efforts de toux de l'animal, d'ailleurs peu violents et peu nombreux, mais qu'il pénètre jusque dans les dernières ramifications bronchiques et contre les lois de la pesanteur, en vertu de la puissance d'aspiration de l'organe pendant l'amplification de la cage thoracique. Par conséquent, ceux qui s'attachaient à démontrer l'inutilité de la méthode de la pulvérisation, parce que, disaient-ils, le liquide, en supposant même qu'il puisse franchir le larynx, ne pourrait aller au delà de la trachée et de la première division bronchique, étaient complètement dans l'erreur.

*Troisième groupe,* 3e, 8e, 10e, 14e, 15e et 20e expériences. — Ces six expériences, et les trois premières dont nous avons parlé, ont eu pour but d'étudier le phénomène de l'absorption à la surface et dans la profondeur des voies respiratoires. A l'exception de la 6e, dans les cinq autres nous avons eu recours à l'iodure de potassium. Notre inexpérience dans les recherches chimiques, et nos résultats incomplets pour les deux premières, nous ont amené à recourir au talent de M. le professeur Jeannel et de ses préparateurs, MM. Amblard et Fréchou, et à celui de M. Lande, préparateur de M. Baudrimont. Instruit par ces premiers essais dans cette voie, nous avons apporté un soin *extrêmement minutieux* dans ces expériences, afin que, malgré leur petit nombre, elles puissent nous fournir des résultats sérieux.

Nous avons tour à tour recherché la rapidité avec laquelle l'iodure de potassium passait dans le sang à travers la muqueuse pulmonaire, et comparé ce premier résultat avec l'absorption par la voie digestive. Enfin, nous avons établi que le sang artériel, ce qui devait être *à priori*, était le premier imprégné par le médicament. Prenant le sang destiné à l'analyse, à la circulation du cercle inférieur, presque à l'extrémité du corps, nous devons admettre que les résultats fournis par lui auraient encore été les mêmes si nous avions pris du sang dans un autre point de l'économie. Par conséquent, la masse totale du sang devait alors être toute imprégnée du médicament.

De ces diverses remarques, nous concluons que :

1° L'absorption par la voie pulmonaire est extrêmement rapide et bien supérieure, sous ce rapport, à la voie digestive.

2° Des traces douteuses du médicament ont été trouvées au bout d'une minute dans le sang artériel, et des traces certaines, toujours au bout de deux minutes. Aucun expérimentateur n'était parvenu, avant nous, à un résultat aussi précis [1].

3° L'intensité de la réaction allait croissant, dans le sang recueilli, au bout de 1, 2, 3 et 5 minutes. Passé ce dernier terme, elle n'augmentait plus ou diminuait [2].

4° Cette absence d'augmentation, ou cette diminution dans l'intensité de la réaction, nous porte à penser : A, que le sel avait été absorbé en entier en moins de cinq minutes; B, que l'élimination du sel commençait déjà à se faire sentir [3].

5° La réaction dans le sang veineux a toujours été nulle

[1] Voir les expériences de Ségalas, de Magendie, de J. Béclard, de Longet, de Lebküchner, de Piollet, surtout de Panizza, de Stechberger, de Mekel, etc., etc., rapportées dans le chapitre précédent.

[2] Aucun des auteurs n'avait fait cette remarque.

[3] Même observation.

au bout de 1 minute, très douteuse ou nulle à 2 minutes, et à peu près certaine seulement au bout de 3 minutes (1). Au bout d'une heure (exp. 20e), il n'y avait plus de trace de médicament, preuve que cet agent avait été complètement éliminé dans cet espace de temps (2).

6° Par la voie digestive, des traces de sel dans le sang artériel n'ont été trouvées qu'au bout de 3 minutes (exp. 16e), et le sang recueilli au bout de 5 minutes, dans cette expérience, donnait à peine une réaction analogue à celle du sang recueilli au bout de 2 minutes chez le chien auquel on avait injecté la même solution dans les bronches (exp. 15e).

7° La rapidité avec laquelle la masse totale de sang s'imprègne d'un agent introduit par la voie pulmonaire, prouve combien est rapide le passage du sang veineux dans les cellules pulmonaires, et doit faire admettre que, lorsqu'on emploiera la voie pulmonaire pour l'administration des médicaments, il faudra user de solutions extrêmement faibles. Les premiers résultats obtenus par le sulfate de quinine pulvérisé et inspiré, dans le traitement des fièvres paludéennes, en est la preuve.

Mais une esquisse rapide de la pulvérisation des liquides et de leur introduction à la surface et dans la profondeur des voies respiratoires nous permettra de compléter ces recherches expérimentales, en leur donnant pour consécration leur utilisation dans la pratique médicale; elle nous donnera en même temps l'occasion d'étudier, sous un autre point de vue, l'absorption à la surface et dans la profondeur des voies respiratoires.

(1) Aucun des auteurs n'avait signalé ou constaté la présence de l'agent chimique dans le sang veineux après un aussi court espace de temps.

(2) Aucun auteur n'avait songé à signaler ce fait.

## VII

### APPLICATIONS THÉRAPEUTIQUES DU POUVOIR ABSORBANT DES VOIES RESPIRATOIRES. — PULVÉRISATION DES LIQUIDES.

La question posée par l'Académie de Bordeaux est une question de physiologie pure. La thérapeutique n'ayant rien à voir dans un pareil programme, le chapitre actuel serait un véritable hors-d'œuvre si nous ne devions trouver la confirmation de l'utilité de l'étude à laquelle nous nous sommes livré en faisant une légère excursion dans le domaine de la thérapeutique « *Nisi utile quod facimus stulta est gloria.* »

Et, du reste, arrivé presqu'au terme de notre tâche, nous n'avons pu, dans notre longue excursion historique, citer d'autres expériences que celles faites sur les animaux. N'était l'histoire du malade racontée par Bichat, dans les œuvres chirurgicales de Desault, histoire d'une authenticité très contestable, nous ne saurions nullement comment se comportent les poumons de l'homme mis en contact avec des liquides.

A l'heure actuelle, nous serions encore dans l'incertitude si un chercheur ingénieux et infatigable n'avait tourné, il y a quelques années, les difficultés et les obstacles qu'offraient, chez l'homme, l'entrée des voies respiratoires pour la pénétration des corps liquides : nous avons nommé M. Sales-Girons. Nous ne ferons pas ressortir également, pour justifier encore l'utilité de ce chapitre, tout ce qu'avait de neuf et de hardi cette thérapeutique nouvelle. Mettre le médicament en contact presque direct avec le globule sanguin, n'était-ce pas supprimer tout intermédiaire, et donner aux physiologistes, aux médecins, la facilité d'étudier, dans leur essence même, l'action de la plupart des agents de la matière médicale sur le liquide organique essentiel à la vie, au sein duquel vien-

nent en dernier ressort aboutir toutes les actions morbides, souvent insaisissables à nos agents, administrées par la voie digestive? Car nous n'entendons pas ici rechercher, comme cela fut fait à l'apparition de la méthode de la pulvérisation, ses applications à l'emploi des eaux minérales : ce serait considérer à un point de vue bien étroit cette grande idée thérapeutique, et, disons le mot, faire peut-être une trop large part à l'industrialisme.

Mais, dira-t-on, n'existe-t-il pas un autre moyen naturel pour faire pénétrer, chez l'homme, le liquide dans les voies respiratoires? Hélas! non; à moins que, s'appuyant sur l'étrange pratique chirurgicale de Bouchut, présentée il y a quelques années à l'Académie sous le nom de *tubage de la glotte,* on ne songeât à canaliser l'entrée des voies aériennes, à faire disparaître, à l'aide de tubes rigides quelconques, les coudes et les étranglements qui existent jusqu'à la trachée.

Mais on sait quel fut le sort du tubage de la glotte. Toute la verve caustique et le talent du regretté Malgaigne, agissant ici peut-être en vue de nuire à la trachéotomie et à ses pères, épithète qu'il donnait volontiers, dans ces circonstances, à Trousseau et à Bretonneau; tout le talent de Malgaigne, disons-nous, ne put sauver la canalisation de la glotte, et, son auteur, d'une chute retentissante. Chute d'autant plus attendue, que l'auteur avait su lancer son idée dans le monde savant avec cette habileté de bon aloi qui caractérise trop souvent les travaux et les idées destinées à secouer la province de sa torpeur.

Il nous faut donc recourir au procédé imaginé par M. Sales-Girons pour faire pénétrer, chez l'homme, les liquides dans les voies pulmonaires.

En faisant l'histoire abrégée des phases successives par lesquelles est passée cette thérapeutique, nous aurons l'occasion toute naturelle de rapporter les expériences qui nous

intéressent, et qui touchent de près l'objet spécial de notre travail.

On peut diviser l'histoire de l'enfantement et de la vulgarisation de cette thérapeutique en deux périodes bien tranchées :

Première période. — *Création des procédés et des appareils. — Premières discussions sur la pulvérisation au sein des Sociétés savantes, particulièrement à l'Académie de Médecine et à la Société d'Hydrologie. — Application de ces procédés à l'administration des eaux minérales pour le traitement local des maladies pulmonaires.* (Cette première période s'arrête à l'année 1862.)

Seconde période. — *Perfectionnement considérable dans les appareils. — Nouvelles expériences concluantes sur la pénétration des liquides à la surface et dans la profondeur des voies respiratoires. — Extension des applications thérapeutiques. — Nouveau Rapport sur cette méthode à l'Académie de Médecine. — Conclusion des plus favorables en sa faveur.* (Cette seconde période s'arrête à l'année présente.)

Adoptant cette division un peu artificielle, examinons ces deux époques de l'histoire et des expériences que nous fournit l'étude de la thérapeutique respiratoire de M. Sales-Girons.

PREMIÈRE PÉRIODE. — Création des procédés et des appareils. — Premières discussions sur la pulvérisation au sein des Sociétés savantes, particulièrement à l'Académie de Médecine et à la Société d'Hydrologie. — Application de ces procédés à l'administration des eaux minérales pour le traitement local des maladies pulmonaires.

L'idée de réduire l'eau en poussière, de telle sorte que ses molécules ténues, pareilles à celles des brouillards, des nuages, pussent être suspendues en l'air et entraînées avec lui dans la profondeur des voies respiratoires, date de 1845 [1].

[1] La *Revue médicale*, n° 30, avril 1868, p. 487.

Son auteur, M. Sales-Girons, réalisa son idée en 1856 à Pierrefonds.

Nous passerons volontiers sous silence l'historique du sujet, s'il est vrai qu'avant l'inauguration de cette méthode thérapeutique on ait appliqué quelques-uns de ses principes, et qu'il y eût, de par ce simple fait, de l'eau minérale plus ou moins pulvérisée, comme au vaporarium de Lamothe-les-Bains, au rapport par M. Pietra Santa (1). Il y a loin de là à la thérapeutique de M. Sales-Girons, dont les diverses parties forment un ensemble sur lequel les deux commissions instituées ont rendu un jugement motivé des plus favorables.

Du reste, l'épisode présent de cet historique est la mille et unième édition de ce genre. A chaque découverte, il s'est trouvé, et l'on trouvera toujours, quelqu'un pour démontrer la prétendue vérité de l'adage : *Nil novî sub sole.* Et bien heureux encore lorsqu'on ne parviendra pas à prouver à l'inventeur lui-même que ce n'est pas son bien, mais celui de tout le monde qu'il a voulu s'approprier.

« L'esprit de jalousie n'agit jamais autrement. S'il peut éteindre la lumière, il le fait; mais si le flambeau est trop brillant, alors il s'efforce de démontrer qu'il a été allumé par un autre (2). »

Mais là ne s'est pas arrêtée cette polémique acerbe, qui a fait pendant longtemps le fond du débat, débat, il faut bien le dire, dont les tendances, toutes personnelles parfois, avaient lieu de surprendre ceux qui comprenaient que la science n'avait rien à voir, rien à gagner dans ces exagérations de langage, appuyées sur des expériences entreprises avec des idées préconçues.

Aussi, nous associons-nous pleinement à ces paroles de

(1) Voir page 7 de la brochure de cet auteur.

(2) Henry Montanier, *Gazette des Hôpitaux*, n° 146, 12 déc. 1863.

M. Sales-Girons : « Ne semble-t-il pas, dit cet auteur, que, tant que les poussières n'ont été que malfaisantes, on n'ait point cherché si elles pénétraient? Mais dès qu'il s'est agi d'utiliser cette pénétration pour faire du bien, halte-là! Il est de toute importance de bien contrôler le fait de cette pénétration. Et quel zèle pour soutenir qu'elle n'avait plus lieu (1)! »

En résumé, MM. Briau, de Pietra Santa, Delore Fournié, ont nié la pénétration. MM. O. Henry père, Demarquay, Moura-Bourouillou et Tavernier, ont admis qu'elle avait lieu, et un plus grand nombre de confrères, en présence de ces contradictions absolues, ont attendu de nouveaux faits avant de se prononcer. Aujourd'hui, la question a été jugée à deux reprises différentes, et nous sommes heureux de le répéter : la méthode de M. Sales-Girons n'a fait que gagner en valeur à la suite de tous ces débats; tant il est vrai que l'opposition systématique, quelles que soient sa forme et son origine, aboutit toujours à proclamer quand même la vérité qu'elle voulait cacher. C'est le cas d'ajouter, avec l'ancien et illustre professeur du Collége de France, M. Renan : « Ce que dix d'entre-vous ne veulent pas entendre, demain dix mille le liront (2). »

Les questions à résoudre par les deux commissions scientifiques de l'Académie de Médecine et de la Société d'Hydrologie médicale de Paris ont été les suivantes :

1° Les liquides pulvérisés pénètrent-ils dans les voies respiratoires?

2° Éprouvent-ils un refroidissement en sortant des appareils pulvérisateurs?

3° Les eaux sulfureuses sont-elles modifiées dans leur composition chimique par la pulvérisation?

(1) *Revue médicale*, 15 décembre 1861, p. 647.

(2) Lettre de M. Renan sur sa première leçon à la chaire d'hébreu du Collége de France. Paris, 1862.

4º Peut-on, dans l'état actuel de nos connaissances, préciser les effets thérapeutiques de l'inhalation des liquides pulvérisés?

L'ordre dans lequel ont été posées ces quatre questions est des plus rationnels; car s'il était vrai que les liquides pulvérisés ne pussent pas pénétrer dans les voies respiratoires, il resterait oiseux de s'occuper des suivantes, et, par suite, l'étude de la thérapeutique respiratoire de M. Sales-Girons n'offrirait plus aucun intérêt.

Les observations cliniques et les considérations physiologiques ne suffisaient pas pour arriver à une solution certaine de la première question, et il fallait, pour la résoudre, recourir aux expériences sur l'homme et sur les animaux, disait M. Poggialle, dans son rapport. Cela est vrai, mais seulement dans une certaine limite; car si l'on avait réfléchi à la théorie physiologique de la pénétration établie par M. Sales-Girons, il eût été facile d'arriver d'emblée, par voie d'induction, à juger cette innombrable série d'expériences contradictoires, invoquées pour ou contre cette méthode, et, du même coup, on aurait vu que c'est au défaut des précautions les plus élémentaires à prendre, dans toute expérience de physiologie, que les auteurs qui ont nié la pulvérisation ont dû de n'obtenir jamais que des résultats douteux ou négatifs; en un mot, des résultats favorables à l'opinion qu'ils soutenaient.

Le rapporteur de la commission instituée par la Société d'Hydrologie médicale de Paris, M. Reveil, s'est montré un peu moins sobre que le rapporteur del Académie de Médecine. Il n'a eu garde de passer les expériences de l'habile laryngoscopiste, M. Moura-Bourouillou, qui a eu soin d'établir les conditions physiologiques en vertu desquelles la pénétration des liquides pulvérisés pouvait ou ne pouvait pas avoir lieu. Toutefois, nous aurions voulu que, poussant plus

avant le fond du débat, M. Reveil se fût expliqué sur la théorie physiologique de cette pénétration inaugurée par M. Sales-Girons.

Il ne faut pas, en effet, même dans les sciences d'observation, comme la médecine, s'en référer toujours à l'expérience, « cette sorte de question appliquée à la nature, dit Bacon, pour la faire parler, » car elle peut, comme au criminel, arracher parfois le cri du mensonge au lieu des accents de la vérité.

Cette réserve est surtout vraie dans le débat actuel, en présence de ces opinions contradictoires diamétralement opposées, dont il a fallu faire justice. Ainsi, M. de Pietra Santa, l'un des contradicteurs les plus acharnés, en était arrivé à conclure :

1° Que l'eau pulvérisée ne pénétrait pas au delà de l'arrière-gorge ;

2° Que les eaux sulfureuses perdaient tout leur principe minéralisateur par le fait de la pulvérisation ;

3° Que l'eau pulvérisée et l'atmosphère des salles de pulvérisation subissaient un abaissement énorme dans leur température respective ; d'où, pour résultat immédiat, une source permanente de rhumes ;

4° Que le soulagement momentané que certaines personnes atteintes d'asthmes ou de pharyngites granuleuses ont accusé, doit se rapporter à l'inspiration du gaz acide sulfhydrique qui se dégage dans la salle par le fait même du brisement de l'eau minérale.

Et comme conséquence pratique, M. de Pietra Santa se trouva conduit à demander :

1° La suppression de la salle de pulvérisation des Eaux-Bonnes ;

2° La création d'une salle d'inhalation à l'instar de celle de Lamothe-les-Bains, vaporarium à la partie inférieure,

colonne d'eau venant se briser, se fragmenter à la partie supérieure, pour répandre dans cette atmosphère une plus grande quantité d'acide sulfhydrique;

3° La possibilité de pouvoir utiliser, pour certaine partie de la gorge, des appareils destinés à faire pénétrer dans la bouche, avec une force d'impulsion modérée, des douches d'eau minérale ou de la poussière d'eau préalablement chargée de principes médicamenteux particuliers.

Mais après des prémisses si radicalement opposées à la pulvérisation, les conclusions de l'auteur, comme le fait observer M. Reveil, « se résument à demander l'association du vaporarium à la pulvérisation, de manière à s'opposer à l'abaissement de température du milieu ambiant et à répandre l'hydrogène sulfuré dans l'atmosphère des salles [1]. »

La théorie physiologique de l'introduction des liquides pulvérisés devait, avons-nous dit, lever tous les doutes; car s'il est démontré, — comme cela est vrai, — à ceux qui nient cette introduction comme à ceux qui l'admettent, qu'elle ne peut pas avoir lieu pendant l'état normal des premières voies de l'appareil respiratoire, il faudra, comme conséquence logique, admettre que si cette pénétration a eu lieu dans certaines expériences et pas dans les autres, tous les expérimentateurs ne s'étaient pas placés dans des conditions identiques; en un mot, c'était moins le fait de la pulvérisation elle-même qu'il fallait accuser, que les divers procédés employés pour étudier ce fait.

Et, du reste, il devait paraître tout à fait singulier, à tout praticien étranger au débat, d'avoir considéré de tout temps, comme un fait bien acquis à la science, l'introduction des poussières solides dans les voies respiratoires, et d'entendre

[1] *Annales de la Société d'Hydrologie de Paris,* t. VIII, p. 136. — Paris 1861-1862.

tout à coup nier la possibilité de l'introduction de ces mêmes poussières à l'état liquide.

Bien plus, en pénétrant au fond du sujet, réfléchissant à cette quantité innombrable de corpuscules qui flottent dans l'air, qu'un rayon de soleil trahit aux yeux, il aurait dû se dire que, si cet air poussiéreux était inspiré tel qu'il est, l'homme ne parviendrait jamais au terme moyen de la vie.

Que dire encore de ces hommes dont la profession ou l'industrie les obligent à passer leur vie dans ces atmosphères chargées de silice, de charbon ou de poussières végétales, animales, telles que celles du guano ou du tan, et dont la vie cependant est rarement plus courte que celle des ouvriers de toute autre profession? Et pour que cette comparaison soit complète, doit-on réfléchir d'autre part à l'action meurtrière de certains pays dont l'atmosphère est chargée d'effluves marécageuses?

Dans ces conditions, la logique, que disons-nous? le bon sens doit amener le praticien à conclure *à priori* que si les houilleurs, les aiguiseurs, résistent le plus souvent dans ces atmosphères viciées au premier chef, tandis que l'homme exposé aux effluves marécageuses succombe rapidement, c'est que si les poussières minérales ou végétales pénètrent parfois dans les voies respiratoires, ce ne peut être que dans des conditions transitoires essentiellement passagères.

Ne sait-on pas depuis longtemps que les houilleurs et les aiguiseurs qui succombent avant l'âge à la suite d'affections respiratoires, engendrées par le dépôt des poussières siliceuses ou charbonneuses dans les bronches, sont ceux qui ont l'habitude de crier, de chanter ou de parler fort, d'aspirer bruyamment et de respirer par la bouche? C'était là une indication précieuse, qu'on devait recueillir pour juger la question de la pulvérisation. Et, chose singulière à noter, le fait de cette prétendue pénétration des poussières solides

n'avait jamais été mis en doute jusqu'à ce jour : c'était pour ainsi dire un fait accepté tacitement par le physiologiste, l'anatomiste et le clinicien [1].

La nature se trouvait donc en défaut? N'étaient les cils vibratoires invoqués dans ces derniers temps pour les besoins d'une mauvaise cause, elle n'aurait rien organisé pour s'opposer à cette funeste origine de maladies presque toujours mortelles?

Mais si cela était, l'espèce humaine aurait disparu de la terre depuis longtemps ; car, dans ces prétendues conditions anatomiques, la vie ne serait plus possible, a dit avec raison M. Sales Girons.

La nature a donc pourvu à cette nouvelle fonction éliminatrice, dépuratrice, et un simple fait physique, auquel personne n'a jamais songé, est là pour le démontrer.

On sait, en effet, dit M. Sales-Girons, que « les poussières ne traversent bien que dans les tubes droits, et que les moindres courbures, rompant la ligne droite, sont des obstacles insurmontables à leur parcours. Il n'en fallait pas davantage pour mettre le physiologiste sur ses gardes, et lui permettre de dire *à priori* que les poussières respirées n'arriveraient pas jusqu'au larynx ; car, des lèvres et des narines jusqu'à la glotte, le tube respiratoire présente des sinuosités et des coudes aux surfaces desquelles doivent venir nécessairement frapper et s'arrêter les poussières. Or, dans le cas dont il s'agit, il est plus que probable que toute particule pulvérulente de liquide qui touche à une surface de la bouche ou des narines est perdue pour la pénétration.

» Cette particule, en s'ajoutant bientôt à d'autres, ne peut plus avancer que par affusion, écoulement en nappe, ou par

[1] On trouvera à ce sujet d'intéressants détails dans le *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales,* de Raige Delorme et A. Déchambre, articles *Aiguiseurs,* par E. Beaugrand, t. II, p. 208. Paris, 1865 ; Victor Masson et Asselin, libraires-éditeurs.

ruissellement. Or, de ces trois manières, rien n'est moins certain que son passage à travers la glotte, l'œsophage étant là pour recevoir tout ce qui n'est point air ou vapeur [1]. »

Si l'on n'a pas oublié nos considérations anatomiques exposées précédemment sur les fosses nasales, l'arrière-gorge et l'entonnoir pharyngo-laryngien, on comprendra que l'air le plus chargé de poussière solide est tamisé complètement avant d'avoir franchi l'orifice supérieur du larynx.

En effet, si l'air inspiré passe exclusivement par les fosses nasales, il rencontre une foule de saillies enchevêtrées méthodiquement les unes dans les autres, toujours humectées de mucus, et sur lesquelles viennent s'engluer les corps pulvérulents; de là, il parcourt la courbure formée par la face postérieure du voile du palais, et cette colonne d'air, en raison même de la direction première qui lui est imprimée par le plancher des fosses nasales, va directement butter contre la portion supérieure de la paroi postérieure du pharynx, c'est à dire au niveau de la première vertèbre cervicale; puis, cette même colonne d'air, pour pousser plus en avant, est obligée de s'infléchir à angle droit, de glisser le long du voile du palais, de se diriger de haut en bas et d'arrière en avant, pour aller encore butter contre la face pharyngienne de l'épiglotte; et ce n'est donc qu'en rasant cette dernière surface muqueuse, toujours bien lubrifiée comme les précédentes, qu'elle peut enfin parvenir jusqu'à la glotte. Là, encore, se trouve un dernier obstacle : il ne faut pas oublier, en effet, que, pendant une inspiration normale, l'épiglotte se relève à peine au dessus de la glotte, et que ce dernier orifice, déjà très petit par rapport au pharynx, ne constitue guère plus qu'une fente dans les conditions normales de l'acte respiratoire.

[1] *Revue médicale,* 15 déc. 1861, p. 644.

La colonne d'air, au contraire, pénètre-t-elle par la bouche? elle se trouve encore tamisée par les lèvres, les dents, toute la muqueuse buccale, la surface antérieure du palais, contre laquelle elle vient se heurter et se briser; puis elle contourne le bord libre de cette membrane; de là, rencontre la face buccale de l'épiglotte, et ce n'est qu'en effleurant le bord libre de cet opercule qu'elle peut arriver dans le larynx. Encore là, rencontre-t-elle toutes les anfractuosités de la paroi postérieure de ce dernier organe, paroi constituée par les sommets des cartilages arythénoïdes, les insertions des cordes vocales et la saillie de ces mêmes cordes.

L'obligation, pour les animaux terriers, pour tous ceux dont le museau rase le sol constamment, de respirer exclusivement par le nez, et le développement exagéré des anfractuosités de leurs fosses nasales, sont encore une nouvelle preuve des précautions prises par la nature. Du reste, la vie serait-elle possible sans ces conditions anatomiques? Cela est douteux.

Ainsi donc, on peut sûrement admettre comme démontrée la proposition suivante :

A l'état normal, et dans les conditions ordinaires de la fonction respiratoire, les corps pulvérulents, liquides ou solides, ne peuvent franchir qu'en quantité insignifiante l'orifice glottique.

De ce premier point établi résulte la nécessité de rechercher dans quelle condition l'aspiration des poussières peut avoir lieu.

On a déjà remarqué que, parmi les ouvriers houilleurs ou aiguiseurs, ceux qui succombaient rapidement criaient, chantaient, respiraient plus bruyamment que les autres, et l'autopsie révélait souvent chez ces individus la présence de matières siliceuses ou charbonneuses incrustées dans le parenchyme pulmonaire. Il faut donc conclure tout d'abord

qu'une inspiration forte favorise éminemment la pénétration des corps pulvérulents. Si, à cette première condition, vous ajoutez celle de disposer la portion supérieure du tube respiratoire de manière à en effacer plus ou moins complètement les courbures naturelles, vous rentrez dans les conditions d'un tube droit, à l'une des extrémités duquel est faite une forte aspiration. Or, la physique démontre que, dans ces conditions, rien ne peut s'opposer à l'introduction des poussières liquides ou solides tenues en suspension dans la colonne d'air aspirée, et dès lors l'air peut arriver jusqu'à l'extrémité opposée du tube qu'il parcourt. La couche extérieure seule de cette colonne d'air peut être tamisée par son contact avec les parois lubrifiées du tube.

Il s'agit donc de rechercher si ces nouvelles dispositions anatomiques peuvent se produire accidentellement chez l'homme, et si la volonté seule y suffit. En effet, en supprimant la respiration nasale et en ouvrant largement la bouche, de par ce seul fait, tout d'abord la colonne d'air introduite par la cavité buccale ne peut plus se heurter contre la paroi antérieure du voile du palais, celui-ci se relevant, s'effaçant et venant appliquer sa paroi pharyngienne contre les orifices postérieures des fosses nasales.

Si en même temps, disions-nous dans nos considérations générales sur l'appareil respiratoire, la tête est portée en avant, et que la langue soit projetée en avant et en bas, comme si l'on voulait mettre bien à découvert la base des piliers du voile du palais, tout aussitôt le promontoire formé par la base de la langue se transforme en une gouttière légèrement inclinée en bas et en arière, au fond de laquelle vient se loger et disparaître le bord libre de l'épiglotte, et l'on n'a plus alors qu'un vaste conduit conique aboutissant immédiatement et sans coude jusqu'à l'orifice glottique.

Ce dernier, par suite des divers mouvements contractiles

exécutés précédemment, se trouve non seulement entraîné en avant et en haut, mais encore considérablement élargi par l'effacement de son opercule.

Arrivée à l'orifice supérieur du larynx, la poussière liquide rencontre un premier obstacle : ce sont les cordes vocales. Mais il ne faut pas oublier que toute inspiration un peu profonde a pour résultat immédiat de les *effacer complètement*.

La colonne d'air, les cordes vocales franchies, ne rencontre plus pour obstacle que la saillie formée par les anneaux cartilagineux de la trachée.

Et comme dans cette disposition anatomique nouvelle, le tube laryngien suit une direction légèrement oblique de haut en bas et d'avant en arrière, on trouvera les poussières liquides déposées en bien plus grande quantité sur la paroi postérieure du larynx et de la trachée que sur leur paroi antérieure.

Or, c'est ce que toutes les expériences bien faites ont toujours démontré.

Les recherches de M. Moura-Bourouillou, à l'aide du laryngoscope, ont permis de constater *de visu* le mode de répartition des corps pulvérulents dans leur parcours de la bouche à la trachée.

Une fois le tube trachéal franchi, les poussières rencontrent un obstacle invincible, c'est la bifurcation à angle aigu du tube respiratoire. Dès lors, elles peuvent bien encore parcourir quelques centimètres dans chacun des embranchements; mais plus loin, leur progression, à moins d'inspiration très forte, ne peut avoir lieu le plus souvent que par affusion ou par ruissellement. Il y a cependant des réserves à faire sur ce point; car, dans quelques expériences, la production d'une teinte uniforme de tout le parenchyme pulmonaire, après l'inspiration de divers liquides, ne peut

s'expliquer qu'en admettant l'acheminement des poussières liquides jusque dans les dernières ramifications bronchiques.

Nous avons cru devoir donner une large place à cette théorie physiologique de la pulvérisation; car, en se reportant maintenant aux expériences citées pour ou contre cette méthode, on arrive promptement à trouver le côté faible de celles qui tendent à nier la possibilité de l'introduction des liquides réduits en poussières.

Dans toutes, en effet, on voit qu'on n'a pas eu soin d'abaisser fortement la langue des animaux sur lesquels on expérimentait. Le plus souvent, on ne mettait pas d'obstacle à la respiration nasale, la plus importante à l'état normal.

Et ces deux causes seules devaient toujours suffire pour empêcher l'introduction des liquides pulvérisés; car le voile du palais ne s'abaissant pas et la langue n'étant pas attirée en dehors, il ne restait plus entre le bord libre de ce voile membraneux et le promontoire lingual qu'un espace d'autant plus insuffisant, que l'aspiration se faisait plus énergiquement par les voies nasales. Or, il a été démontré que l'air, par ces voies, arrive toujours dans le larynx à l'état de tamisation parfaite.

Enfin, n'oublions pas de tenir compte de ce fait important, c'est qu'on ne peut pas obtenir de fortes et de longues inspirations chez les animaux comme chez l'homme.

Nous ne rapporterons que quatre expériences sur cette première question posée par les deux Commissions. Chacune d'elles répondra à chacune des objections présentées par les opposants de cette nouvelle méthode thérapeutique.

1re Expérience. — « Un lapin de forte taille a été soumis, pendant dix minutes, à l'action d'une solution de perchlorure de fer étendue, pulvérisée par l'appareil Mathieu et Tirman, l'animal ayant la bouche maintenue ouverte au moyen de fortes pinces; le lapin fut tué et immédiatement ouvert.

» Au moyen d'une solution de ferro-cyanure de potassium, la coloration bleue fut manifeste au larynx, dans toute l'étendue de la trachée et dans les dernières ramifications bronchiques; le tissu pulmonaire lui-même prenait la même coloration, surtout lorsque, d'après le conseil de M. Mialhe, on ajoutait une goutte d'acide acétique. »

2e Expérience. — « On aurait pu objecter à cette dernière expérience, dit M. Reveil, la pénétration par une autre voie que le conduit respiratoire; nous l'avons donc répétée en nous servant d'une solution filtrée d'amidon. Un lapin soumis pendant treize minutes à l'inhalation de ce liquide, nous avons pu, au moyen de l'eau iodée légèrement acidulée, constater la coloration bleue jusqu'aux premières ramifications bronchiques, mais non jusqu'aux dernières. Dans ce cas, il est évident, ajoute le rapporteur, que la pénétration s'est faite directement, parce que la solution d'amidon ne peut pas être absorbée (1). »

Battu sur ce point, les opposants à la méthode de Sales-Girons n'ont pas manqué de faire observer qu'il y avait loin de ces résultats obtenus chez les animaux à ceux qu'on pourrait obtenir sur l'homme. En parlant ainsi, les contradicteurs oubliaient que l'un des éléments de succès, c'est à dire une inspiration forte et profonde, manquait toujours dans les expériences faites sur les animaux, et qu'on allait, au contraire, se trouver dans les meilleures conditions de réussite en expérimentant sur l'homme.

L'expérience suivante lève complètement les doutes à cet égard.

3e Expérience. — « M. Demarquay, dit M. Reveil, a eu l'occasion de contrôler les faits précédents qu'il avait constatés, en opérant sur une femme nommée Madeleine, infir-

(1) *Annales de la Société d'Hydrologie méd.*, t. VIII, p. 45. Paris 1861-62.

mière à l'hôpital Beaujon. Elle est âgée de vingt-cinq à trente ans, d'un tempérament nerveux. Il y a quelques années, elle fut atteinte par une fièvre typhoïde, pendant laquelle il survint des accidents tels, du côté du larynx, qu'il fallut recourir à la trachéotomie. Depuis cette époque, elle porte une canule dont elle bouche l'orifice lorsqu'elle veut parler, et elle ne peut rester que quelques instants dans cet état, sans cela la suffocation devient imminente.

» Il en est de même lorsqu'on enlève la canule; la respi ration est alors pénible et laborieuse. C'est dans ces conditions défavorables que les expériences ont été faites.

» La première expérience a eu lieu au mois d'août, en présence de M. Lecomte et des élèves de l'hôpital. La canule fut enlevée et la trachée hermétiquement fermée, ce qui n'était pas facile à cause de la maigreur de la femme, de la saillie des muscles sterno-cléido-mastoïdien et du renversement de la tête en arrière. La femme fut placée dans une atmosphère d'eau pulvérisée avec l'appareil Mathieu, dans laquelle on avait fait dissoudre du tannin. Préalablement, on lui avait indiqué la manière de respirer.

» Après quelques inspirations régulières, on constata que la solution de tannin poudroyée avait pénétré dans la trachée-artère; en effet, du papier imbibé de perchlorure de fer, introduit dans la trachée, se colora en noir.

» La seconde expérience fut faite devant MM. Poggiale, Lecomte et des élèves de l'hôpital. La femme fut placée à trente centimètres du jet, le trou de la trachée fut bouché, et, à deux reprises, on fit respirer l'infirmière sans que rien ne pénétrât. La raison en était très simple : en renversant la tête en arrière, il y avait une saillie des muscles du cou qui écartaient l'appareil de pansement du trou de la trachée, de sorte que la femme respirait par cette ouverture; mais en mettant le doigt sur l'appareil de pansement ou en plaçant

un morceau de sparadrap sur la plaie, quelques inspirations suffirent pour déterminer la pénétration de la solution tannique dans la trachée.

» Cette troisième expérience, ajoute M. Reveil, démontre que, pour que la pénétration des liquides pulvérisés ait lieu, il est indispensable que la respiration s'effectue d'une manière régulière. Or, on a reproché à M. Demarquay d'avoir placé ses animaux dans des conditions anormales. On a dit que la pince dilatatrice pouvait gêner les mouvements physiologiques qui s'opèrent au moment de la respiration. Mais, d'après ce que nous venons de voir, cette gêne devrait être un obstacle à la pénétration, au lieu de la favoriser [1]. »

4e Expérience. — « M. le Dr Tavernier, aidé par M. le Dr Gratiolet, a inspiré un nuage de liquide pulvérisé mixte, fourni par deux appareils, dont l'un renfermait une solution acide de persulfate de fer, et l'autre une solution de cyanure jaune de potassium et de fer. Au moyen du laryngoscope, M. le Dr Tavernier constata que la partie du larynx en deçà et au delà des cordes vocales était couverte de bleu de Prusse [2]. »

Il résulte de toute évidence qu'on peut aujourd'hui admettre comme bien constaté le fait de la pénétration des poussières liquides jusque dans les principales ramifications bronchiques.

Nous avions donc raison de dire, lors de la discussion du mois de décembre 1861 : « M. Sales-Girons a créé la médication topique des maladies du larynx et de la trachée. » Avant son ingénieuse méthode, il n'était guère possible de soigner ces affections que par voie de contiguïté, c'est à dire en administrant des liquides qui passaient par le pharynx et l'œ-

[1] *Annales de la Société d'Hydr. méd. de Paris*, t. VIII, p. 140. Paris, 1861-62.

[2] Ouvrage cité, p. 143.

sophage, ou bien à l'aide des altérants spéciaux et généraux.

La médication topique d'un certain nombre d'affections de l'arbre aérien et du parenchyme pulmonaire est elle-même un grand progrès par suite de l'adoption de cette méthode.

Il nous reste à examiner les trois dernières questions posées par les Commissions. Nous serons bref pour les deux suivantes, parce qu'elles s'éloignent de l'objet spécial de ce travail.

2e Question. — *Les liquides pulvérisés éprouvent-ils un refroidissement en sortant des appareils pulvérisateurs?*

Telle était la seconde question posée par les Commissions, en présence des résultats obtenus dans la salle de pulvérisation des Eaux-Bonnes par M. Pietra-Santa. Ce praticien, en effet, avait signalé le fait d'un énorme abaissement de température de l'eau pulvérisée, et avait trouvé là l'origine d'une foule de contre-indications dans l'emploi de la méthode de M. Sales-Girons, appliquée aux affections des voies respiratoires.

Disons tout d'abord que, sans mettre un seul instant en doute la bonne foi de cet honorable expérimentateur, on avait attribué les étranges résultats qu'il avait signalés à un défaut dans son mode de recherche.

« Les expériences de M. Pietra-Santa, dit M. Reveil, ne sont pas suffisamment détaillées, et nous ne comprenons pas comment de l'eau poudroyée a pu se maintenir à la température de 18° dans un milieu marquant plus de 28°; nous pensons même que cela est impossible [1]. »

En effet, il est une loi physique que semblaient complètement oublier les opposants à la méthode de M. Sales-Girons : c'est la loi de l'équilibre mobile de température. Tout le monde sait qu'il est admis par les physiciens que lorsque deux corps d'inégale température sont vis-à-vis l'un de l'autre

[1] *Annales de la Société d'Hydr. de Méd. de Paris*, t. VIII, p. 156. Paris, 1861-62.

dans le même milieu ambiant ou bien en contact, chacun d'eux émet dans toutes les directions des rayons caloriques en quantité proportionnée à leur chaleur initiale, et qu'ils arrivent ainsi, dans un temps donné, à équilibrer leur température respective, le plus chaud donnant à l'autre plus qu'il n'en reçoit.

Il est donc de toute évidence que lorsqu'on verra arriver de l'eau pulvérisée dans un milieu défini, et que la température de ce milieu sera moins élevée que celle de l'eau projetée dans son intérieur, celle-ci subira un abaissement de température proportionnelle à la différence des températures respectives des deux corps.

Mais si, au contraire, cette même eau pulvérisée arrive dans un milieu dont la température sera supérieure à la sienne, il faudra nécessairement que son degré de chaleur s'élève en rapport proportionnel avec la différence existant entre les deux quantités caloriques.

On ne comprend donc pas comment M. Pietra-Santa a pu constater les résultats signalés plus haut dans la salle de pulvérisation des Eaux-Bonnes, ou plutôt, comme dit M. Reveil, « qu'au moment de la division, l'eau poudroyée marque + 18°, et qu'à une plus grande distance la température soit à + 28°, cela se comprend. Mais l'équilibre de température, ajoute-t-il, ne tarde pas à s'établir. C'est ce que confirment les expériences de M. Demarquay, et celles que nous avons faites sur l'hydrofère avec MM. Poggiale et Tampier; et d'ailleurs serait-il possible, dans une salle de pulvérisation, de dire si un thermomètre marque la température de l'air ou des vapeurs, ou celles de l'eau poudroyée? Nous ne le pensons pas [1]. »

En résumé, lorsque l'eau a une température initiale supé-

[1] Ouvrage cité, p. 156.

rieure à celle du milieu ambiant dans lequel elle est projetée, il y a abaissement; mais lorsqu'au contraire cette même température initiale est inférieure, il y a élévation, et bientôt équilibre avec la température ambiante.

La troisième question à résoudre était celle-ci :

3e QUESTION. — *Les eaux sulfureuses sont-elles modifiées dans leur composition chimique par la pulvérisation?*

L'origine de la pulvérisation ayant été due à la recherche d'un nouveau mode d'application des eaux sulfureuses de Pierrefonds dans les affections de la poitrine, il est naturel que les expérimentateurs de cette méthode se soient enquis des résultats qu'elle pouvait avoir sur ces eaux. Et quel zèle pour prouver que les eaux perdaient toute leur sulfuration une fois pulvérisées!

Entraînés par leur ardeur à prouver combien devenait illusoire l'action médicatrice de cette nouvelle méthode par suite de la perte complète du principe sulfureux des eaux minérales, les contradicteurs de M. Sales-Girons ont oublié complètement un autre côté intéressant de cette thérapeutique : c'est l'emploi de bien des agents de la matière médicale à titre de topique appliqué directement sur les parties malades. Et, cependant, il y avait certes de quoi satisfaire les désirs de recherches et d'expérimentation dont ils semblaient être possédés. Mais à quoi bon, puisque les résultats de leurs travaux les auraient amenés à conclure que les liquides pulvérisés ne franchissaient pas l'arrière-gorge? Mais alors que deviennent leurs recherches au point de vue thérapeutique? Et comment concilier, d'une part, la nullité, suivant eux, des résultats thérapeutiques de cette méthode, et la démonstration évidente aujourd'hui de la pénétration des liquides pulvérisés? Ces questions seront difficiles à résoudre par les esprits impartiaux, amenés à prendre connaissance de ce débat scientifique; et ils seront tentés de se demander com-

ment un liquide pulvérisé peut être introduit dans les voies respiratoires sans produire un résultat, n'importe lequel.

Mais il fallait être logique, et en niant la possibilité de l'introduction des liquides pulvérisés dans les voies respiratoires, ils ne pouvaient logiquement admettre qu'il y eût des résultats thérapeutiques produits. Disons mieux, cette recherche était une puérilité.

Mais revenons à la troisième question du programme.

La recherche de la sulfuration des eaux minérales pulvérisées a subi deux phases distinctes.

Pendant longtemps, par les procédés d'analyse adoptés, les résultats, sans être absolument négatifs, étaient décourageants.

Les contradicteurs de la méthode en étaient arrivés à prouver que la sulfuration des eaux pulvérisées était réduite à zéro, ou du moins tout à fait insignifiante.

En principe, pour rechercher le degré de la minéralisation des eaux après leur passage dans les appareils, on les condensait, puis on les soumettait aux réactifs. Mais ces procédés étaient tout à fait insuffisants, puisque, avec les meilleurs appareils, il ne fallait pas laisser moins de vingt-cinq minutes exposée, à l'action comburante de l'oxygène de l'air, l'eau qu'on voulait examiner.

Or, comme le fit observer avec juste raison M. le professeur Filhol, on n'a nullement la composition de l'eau telle qu'elle agit sur nos organes, mais bien celle qu'elle présente au moment de l'analyse. De là le second procédé imaginé par l'illustre professeur de Toulouse, pour rechercher la composition chimique des eaux pulvérisées, et la seconde phase par laquelle est passée cette troisième question du programme des deux Commissions.

En recevant sur une solution titrée d'iodure d'amidon l'eau pulvérisée, on aura, dit M. Filhol, la composition exacte de l'eau au moment où elle agit sur nos organes.

Nous passerons sous silence les expériences nombreuses faites par M. Reveil pour résoudre cette question. On en trouvera les détails dans les *Annales de la Société d'Hydrologie,* t. VIII, p. 161. Paris, 1861-62, et dans le travail de M. Delmas, lu à la Société de Médecine de Bordeaux, travail auquel nous empruntons *textuellement* l'histoire de la première période historique de la pulvérisation comme le plus complet sur la matière ([1]). Il ressort, de ces nombreuses analyses répétées successivement dans les mêmes conditions, avec les mêmes appareils et les mêmes eaux, les quatre résultats suivants, que nous empruntons au travail de M. Reveil :

« 2° Que les eaux calciques ou sulfhydriquées perdent considérablement de leur principe sulfuré par la pulvérisation. »

Cette proposition s'élève en moyenne, dans les expériences de la Commission, à 66 0/0.

« 3° Que les eaux sodo-calciques, telles que les Eaux-Bonnes, perdent une grande partie de leur principe sulfuré, comme l'avait annoncé M. Pietra-Santa. »

La proportion est de 33 à 53 0/0.

« 4° Que les eaux sulfurées sodiques, telles que Baréges, Cœsar et La Raillière à Cauterets, etc., perdent très peu de leur principe sulfuré par la pulvérisation (2 à 3 0/0). »

« 5° Que l'eau des Espagnols, à Cauterets, a un degré sulfurométrique supérieur après qu'avant la pulvérisation, ce que nous nous expliquons par une concentration du liquide pendant la division de l'eau ([2]). »

Un mot, et nous terminons l'examen de la troisième question.

Nous exprimerons le regret que Reveil n'ait pas recherché, n'ait pas plutôt fait remarquer la cause de l'insta-

([1]) M. Paul Delmas, *De la pulvérisation. — Examen des débuts de la nouvelle méthode thérapeutique de M. Sales-Girons.* Paris, Germer-Baillière, éditeur, 1865.

([2]) Ouvrage cité, p. 170.

bilité des eaux sulfurées calciques, telles qu'Enghien, La Gamarde, etc. On sait en effet que, dans ces eaux, l'acide sulfhydrique libre constitue en grande partie, sinon en totalité, le principe sulfuré. Or, ce gaz se dégage rapidement à l'air libre, au point qu'une bouteille d'eau des sources que nous venons de citer contient à peine quelques traces de principes sulfurés lorsqu'elle a été simplement exposée à l'air libre pendant un moment. Il en est en partie de même pour les Eaux-Bonnes, eaux dans lesquelles l'acide sulfhydrique libre domine plus que dans les eaux sodiques simples. Aussi avons-nous vu que, pour ces dernières, par suite de l'absence presque absolue de ce gaz à l'état libre, leur désulfération est tout à fait insignifiante.

La raison chimique en est facile à donner : dans le premier cas, l'acide sulfhydrique étant libre n'a qu'à se dégager, disons-nous, pour être rapidement détruit par l'oxygène de l'air, tandis que dans le second, il faut qu'au contact de l'air il y ait transformation de sulfure de sodium en hyposulfite, sulfite et sulfate de soude, pour qu'une partie de l'acide sulfhydrique se dégage.

Dans des expériences faites par M. Poggiale à Amélie-les-Bains, cet auteur a trouvé qu'au bout d'une heure l'eau des baignoires avait perdu 50 0/0 de ses principes sulfurés, et cependant ce sont des eaux sulfurées sodiques, par conséquent d'une stabilité assez grande.

La quatrième question posée dans le Rapport de M. Poggiale était celle-ci :

4ᵉ QUESTION. — *Peut-on, dans l'état actuel de nos connaissances, préciser les effets thérapeutiques de l'inhalation pulvérisée?*

Les deux Commissions n'ayant pu, comme pour les questions précédentes, résoudre celle-ci par des expériences, réservèrent leur jugement, en présence des contradictions,

des dénégations formelles qui régnaient parmi les opposants et les partisans de cette nouvelle thérapeutique. Dans le Mémoire publié par l'un de nous se trouve consigné un fait extrêmement intéressant à divers titres, dans lequel des ulcérations syphilitiques aiguës furent promptement guéries à l'aide de la pulvérisation d'une solution étendue de liqueur de Van-Swieten.

Les accidents d'intoxication immédiats qui survinrent prouvent l'absorption du médicament à la surface des voies respiratoires [1].

M. Briau a signalé, dans un travail sur l'emploi des Eaux-Bonnes par la pulvérisation, deux malades atteints de plaques syphilitiques à la gorge, guéris par cette méthode; mais il n'en conclut pas moins à l'inefficacité de cette thérapeutique dans les maladies des voies respiratoires.

De même, MM. Champouillou, de Pietra-Santa et Delore ont nié avoir observé aucun effet de ce mode de thérapeutique. Mais comment voulait-on que ces messieurs admissent la possibilité d'un résultat thérapeutique quelconque, lorsque *à priori,* et d'après leurs expériences sur les animaux, sur le cadavre et sur l'homme, ils niaient d'une manière absolue la pénétration des poussières liquides, même dans le larynx et la trachée? négation que les deux honorables rapporteurs de l'Académie de Médecine et de la Société d'Hydrologie réfutent d'une manière complète.

Aussi faut-il s'étonner, à bon droit, que MM. Delore, Briau, de Pietra-Santa et Champouillou aient songé à rechercher des effets thérapeutiques d'une méthode dont ils n'admettaient pas l'existence. Et eussent-ils obtenu les résultats les plus brillants, que la logique devait les amener à chercher partout ailleurs que dans leurs essais de pulvérisation l'origine des effets médicaux constatés.

[1] Ouvrage cité, p. 21 et suivantes.

D'autre part, MM. Sales-Girons, Auphan et Demarquay ont déclaré avoir employé des eaux minérales pulvérisées avec succès dans les affections de l'arbre aérien et du parenchyme pulmonaire.

« M. Trousseau, dit M. Poggiale, emploie depuis assez longtemps des liquides médicamenteux pulvérisés dans le traitement des maladies chroniques du pharynx et du larynx, et il déclare avoir obtenu, à l'aide de cette médication, des résultats heureux [1]. »

M. Auphan a étudié, deux années consécutives, les effets de l'eau pulvérisée sur l'organisme sain et malade, et les conclusions suivantes découlent des faits relatés dans son travail :

« 1° Les inhalations minérales convenablement appliquées sont d'une grande ressource dans le traitement des maladies de l'appareil respiratoire.

2° La méthode qui consiste à faire respirer les eaux minérales à l'état de poussières, selon le procédé de M. Sales-Girons, est appelée, dans certains cas, à rendre de grands services.

» 3° L'eau pulvérisée est employée très utilement contre les angines et les laryngites chroniques, les hépatisations pulmonaires sans complication de tubercules [2]. »

Enfin, M. Demarquay, qu'on est toujours sûr de trouver là où il y a une idée neuve, juste, utile à développer, à faire fructifier, dont le zèle infatigable et la conviction n'ont pas fait défaut à l'ingénieuse thérapeutique de M. Sales-Girons, M. Demarquay, disons-nous, a saisi bien vite le parti immense qu'on pouvait tirer de cette méthode; il se l'est presque acquise en dehors de son premier cadre (l'emploi des eaux minérales naturelles loin de leurs sources de production, en

(1) Journal la *Revue méd. franç. et étrang.* Paris, 1862, p. 56. (Rapport de M. Poggiale sur la pulvérisation, au nom d'une Commission de l'Académie de Médecine.)

(2) Ouvrage cité.

bain, en douche à l'intérieur), en la transportant dans le domaine de la matière médicale.

Il a divisé ce nouveau mode de thérapeutique ainsi qu'il suit :

1° Maladies des yeux : conjonctivites et kératites.

2° Maladies du voile du palais : inflammations et plaques muqueuses.

3° Maladies du pharynx et du larynx : pharyngites et laryngites granuleuses, ulcérations vénériennes, etc.

M. Demarquay pulvérise avec succès, dit-il, les solutions de tannin et la liqueur de Van-Swieten, ainsi que d'autres médicaments émollients, antiphlogistiques, astringents, altérants, etc.

Cet aperçu thérapeutique, que nous avons à peine la prétention d'esquisser, recevait un encouragement flatteur de la part d'un homme dont le nom fait autorité en hydrologie : Patissier ; et M. Poggiale a tenu à rappeler, dans son Rapport à l'Académie de Médecine, ces paroles : « J'ai l'espoir, disait en 1861 le regretté savant, que la pulvérisation se perfectionnera, grandira, et que cette médication sera un jour acceptée par tous les thérapeutistes comme le remède le plus efficace contre les maladies de la poitrine [1].

L'événement semble devoir confirmer les paroles de l'illustre académicien, si nous en jugeons par les étapes parcourues depuis lors, et qui forment la seconde période de cette thérapeutique.

Seconde Période. — Perfectionnement considérable dans les appareils. — Nouvelles expériences concluantes sur la pénétration des liquides à la surface et dans la profondeur des voies respiratoires. — Extension des applications thérapeutiques. — Nouveau Rapport à l'Académie de Médecine, etc.

Le premier soin de M. Sales-Girons, après les discussions qui viennent d'être rapportées, fut, avant tout, de perfection-

[1] Rapport de M. Poggiale, *Revue méd.*, 1862, p. 56.

ner les procédés destinés à pulvériser l'eau. On peut dire aujourd'hui que cette perfection est atteinte. Dans les derniers appareils parus, on voit l'eau réduite en vapeur d'une ténuité telle qu'on l'aperçoit à peine. Elle est assez fine pour passer à travers les interstices digitaux lorsqu'on applique la main sur l'embouchure de l'appareil (1); à plus forte raison peut-elle parcourir, dans cet état, un tube à sinuosités, ou simplement coudé comme celui imaginé par M. Gigot-Suard, pour démontrer, infructueusement il est vrai, que l'eau pulvérisée rencontrait dans le moindre coude un obstacle infranchissable (2).

Mais avant de poursuivre, signalons en passant l'essor considérable qu'a imprimé la thérapeutique respiratoire au traitement local des maladies de l'arrière-gorge. Si quelques praticiens, hésitant encore, n'osaient admettre la pénétration de l'eau pulvérisée dans les voies respiratoires, tous l'admettaient dans l'arrière-gorge et le pharynx. De cette époque datent les douches pharyngiennes, l'aqua-puncture imaginée par M. de Laurès, la pulvérisation appliquée à l'extérieur dans les maladies oculaires, les douches d'éther pulvérisé appliqué aux plaies douloureuses, comme anesthésique local, comme sédatif général du système nerveux, principalement de la moelle épinière, etc., etc. (3).

Mais revenons à l'objet principal de notre travail.

Les appareils étant perfectionnés, restait à démontrer aux incrédules, comme M. Champouillou, que les liquides pénétraient.

(1) La *Revue méd.*, nº du 30 avril 1867, p. 482.

(2) *Union médicale de la Gironde*, 1865. *Étude médicale sur Cauterets*, etc. Ouvrage cité, p. 217.

(3) Tillot, de Laurès, Lambron, Jordannet, etc., etc., ont publié à ce sujet divers articles ou Mémoires qu'on trouvera en grande partie dans la collection des six dernières années des *Annales d'Hydrologie*, auxquelles nous renvoyons.

De nouvelles expériences ont été faites dans ce but, les unes sur les animaux, les autres sur l'homme au point de vue physiologique, et les autres enfin dans un but thérapeutique.

Ces expériences ayant pour objet surtout de démontrer la pénétration dans la profondeur des voies respiratoires, par les phénomènes d'absorption dont elles étaient suivies immédiatement, ont un intérêt tout particulier pour nous, et justifient ainsi pleinement la large place que nous accordons à la pulvérisation dans ce Mémoire de physiologie.

Nous avons déjà vu que, dans l'exposé de la première période de la pulvérisation, on avait constaté chez un des animaux la présence de l'agent chimique dans les plus petites ramifications bronchiques. Ce résultat avait soulevé une négation générale. Cependant, on a vu que nos expériences propres confirment entièrement ce résultat, puisque chez tous les animaux morts à la suite d'injection de nitrate d'argent ou de perchlorure de fer, *tous les lobes pulmonaires étaient imprégnés de ces substances.*

Les expériences actuelles démontraient, à un autre point de vue fort intéressant, la rapidité de l'absorption pulmonaire; les voici :

M. le Dr Georges a communiqué, à la Société de Médecine pratique de Paris (séance du 6 avril 1867), l'exposé de quelques essais de pulvérisation sur des animaux et sur lui-même. Après un résumé fort bien fait des difficultés que présente l'estomac chez les lapins pour l'absorption, il songea à emprunter la voie pulmonaire pour étudier l'action des alcaloïdes énergiques, tels que la morphine, la narcéine, etc. « Je pris, dit-il, deux lapins et trois cochons d'Inde, à qui je fis respirer de l'eau pulvérisée chargée de sulfate de morphine. Deux des cochons d'Inde furent endormis en moins de cinq minutes; le troisième fut trois fois plus longtemps à s'endormir. Il en fut de même pour les lapins : l'un

s'endormit assez vite, l'autre très difficilement, et je pus remarquer du reste qu'il respirait très mal. Et, en effet, lorsque je voulus essayer sur moi ce procédé, la saveur excessivement désagréable de ce sel me fit suspendre plusieurs fois l'opération. Toutefois, je continuai l'expérience, et, je dois le dire, sans crainte; car je savais que 2 centigr. de chlorhydrate de morphine introduits dans la veine d'un chien ne l'avaient pas tué. Mais le sommeil que j'obtins fut lourd, ou plutôt ce ne fut pas le sommeil physiologique, mais un grand abasourdissement accompagné de rêvasseries. Je songeai alors à substituer le sulfate de narcéine, qui se dissout très mal et n'a presque pas de goût, à la morphine, mais sans grand succès.

» Le chlorhydrate de narcéine est, au contraire, très soluble; mais son goût est aussi amer que celui du sulfate de morphine. Eh bien, en dissolvant ce sel dans le suc d'un citron, tout mauvais goût disparaît, et la sensation que l'on éprouve est même agréable. J'obtins ainsi un sommeil doux, non pénible, comme celui que donne la morphine, et je dirai même la quantité de sommeil que je voulais obtenir, selon la quantité d'eau pulvérisée que j'avais absorbée. C'est un moyen que je recommanderai donc au praticien d'une manière générale, aujourd'hui surtout que les appareils de pulvérisation ont été très perfectionnés. Je pourrai recommander aussi, en finissant, dans quelques cas, aux hommes de cabinet et d'étude, l'expérience que j'ai faite sur moi, lorsque le sommeil leur fera défaut [1]. »

M. Demarquay, dont nous avons déjà cité les recherches et expériences dans la première période historique de la pulvérisation, pour démontrer la pénétration des liquides pulvérisés dans les voies aériennes, a étudié le pouvoir

[1] La *Revue médicale* du 30 novembre 1865, p. 109 et suivantes.

absorbant de la muqueuse bronchique avec les nouveaux appareils à pulvériser. Voici un passage de son travail actuel publié dans l'*Union médicale de Paris*, et que nous empruntons à la *Revue médicale :* « Si on prend, dit-il, un pulvérisateur dont la projection ait une certaine force, et si l'on projette sur la figure d'un individu une eau contenant une dissolution de 1 gramme d'iodure de potassium pour 20 grammes d'eau ou même 30 grammes, si le sujet mis en expérience respire bien, suivant les règles que nous avons indiquées ailleurs, il suffit de faire aspirer convenablement le liquide pulvérisé pendant deux ou trois minutes pour constater d'une manière très nette, au bout de cinq à six minutes, la présence de l'iode dans les urines. Le temps, d'ailleurs, est variable selon le sujet; mais ce qui est plus curieux, et qui prouve bien l'utilité des salles d'inhalations, c'est que si l'on groupe autour de la personne qui respire l'eau poudroyée, trois ou quatre personnes, on constate également que leurs urines contiennent une certaine quantité d'iodure de potassium. Mais, dira-t-on, l'iodure que nous retrouvons dans les urines provient de l'eau qui a été avalée pendant l'acte de la pulvérisation. A cela, je répondrai : Il est possible que les personnes soumises à ces expériences avalent une certaine quantité de solution ; mais nous avons vu que les liquides contenant de l'iode, ingérés dans l'estomac, ne donnent des signes d'élimination par les urines qu'au bout de dix à douze minutes, tandis que les solutions d'iodure de potassium qui ont pénétré dans les voies bronchiques manifestent leur présence dans les urines après cinq à six minutes.

» Il est encore une série de faits bien propres à montrer la puissance d'absorption des voies respiratoires, et sur lesquels je veux insister un instant, d'autant plus que ces faits, mal interprétés, ont fait croire à l'absorption cutanée. En

effet, un de mes anciens élèves, M. Flurin, actuellement médecin à Cauterets, a fait une thèse sur l'absorption cutanée, et il s'appuie sur un fait vrai et incontestable; le voici : Si l'on fait sur le ventre, sur la cuisse, le genou ou le pied d'un malade, un badigeonnage avec la teinture d'iode, on trouve, au bout d'un certain temps assez court, des traces d'iode dans les urines du malade ainsi traité. Mais d'où vient cet iode?

» A-t-il traversé l'épiderme dont il aurait modifié la texture, et est-il ainsi arrivé dans le torrent circulatoire? Telle a été, il faut le dire, l'interprétation qui a été généralement donnée. J'ai répété plusieurs fois l'expérience, et toujours les urines du malade soumis à ces badigeonnages contenaient une notable quantité d'iode, que je me servisse de la teinture d'iode ou de la solution d'iode dans de l'eau.

» Toutefois, cette expérience donnait des résultats si évidents du passage de l'iode dans le sang en grande quantité, que je songeais à une autre explication du phénomène.

» Il pouvait se faire que l'iode que je retrouvais dans les urines en si grande quantité y fût arrivé par une autre voie : la voie pulmonaire, en raison de la volatilité de l'iode. Pour éclairer ce fait, je fis donc un badigeonnage avec de la teinture d'iode sur le ventre d'une malade atteinte d'un kyste de l'ovaire, et je recueillis les urines de cette malade et celles d'une autre femme qui était dans la même chambre.

» Cette expérience a été faite l'hiver, alors que le calorifère, constamment allumé, donnait dans la chambre une température assez élevée. Eh bien! le résultat de cette expérience fut le même pour les deux malades, c'est à dire que les urines des deux femmes contenaient de l'iode [1]. »

M. Demarquay a même remarqué que, souvent, les urines

(1) *Revue médicale*, nº du 15 janvier 1867, p. 33 et suivantes.

du chirurgien qui fait ce badigeonnage et celles de ses aides contenaient également de l'iode.

Si, de l'expérimentation physiologique, nous passons aux expériences thérapeutiques, nous trouvons deux faits à citer [1]; et pour que la discussion qui pourrait surgir pour ou contre, à propos d'eux, ne s'égare pas, nous allons les citer textuellement, laissant le lecteur juge de ses impressions. Le premier des deux est un cas de fièvre intermittente quarte, traitée avec succès par le sulfate de quinine en solution pulvérisée, à l'hôpital de Dieuze, par M. Ancelon, à la demande expresse de M. Sales-Girons. Ce fait termine le résumé analytique d'un Mémoire présenté, en 1866, à l'Académie de Médecine, et sur lequel M. Béclard a fait un Rapport des plus favorables et des plus concluants; le voici tel qu'il a été consigné sur les registres de l'hôpital de Dieuze :

« Le nommé Gultz, âgé de cinquante-cinq ans, ouvrier des salines, avait été pris d'une fièvre tierce en avril 1860.

» Le sulfate de quinine, à la dose de 2 grammes dans les vingt-quatre heures, faisait disparaître les accès. Seulement, ils revenaient tous les quinze jours, et l'ouvrier était obligé de suspendre son travail pour plusieurs jours à chaque récidive.

» Le sujet, robuste de sa nature, maigrit et s'affaiblit en quelques mois par les rechutes; enfin, il rentra à l'hôpital pour la même fièvre; c'était le 18 novembre.

» A l'examen clinique, on constata son état d'émaciation

[1] L'idée du vaporarium de Trousseau pour le traitement de la phthisie pulmonaire a certainement été puisée dans la thérapeutique respiratoire; mais, le vaporarium ne rentrant pas spécialement dans notre sujet, bornons-nous à signaler les premiers essais faits à l'Hôtel-Dieu de Paris et à Reims. Un médecin de cette dernière ville, M. Henri Henrot, a communiqué le résultat de ses recherches à la Société de Médecine de Reims. On en trouvera la relation succincte dans la *Revue médicale,* n° du 30 mai 1867, p. 577 et suivantes.

avancée. La langue est rouge, et sa pointe, blanche et saburrale dans le reste de sa surface. L'appétit est nul, la constipation opiniâtre. L'épigastre est gonflé et si douloureux que les couvertures n'y sont point supportées. La rate est volumineuse; l'ouïe est restée dure des suites du sulfate de quinine pris en quantité.

» Les digestions sont très pénibles, et le sel quinique ne peut plus être toléré; il est rejeté aussitôt après son ingestion.

» Le dernier accès a été si violent qu'il y a bien à craindre que le prochain le soit davantage.

» En cet état de choses, l'estomac se refusant à l'administration du fébrifuge ordinaire, on pensa à administrer celui-ci par les voies respiratoires, sous la forme de liquide pulvérisé.

» On fit donc une solution de 1 gramme de sulfate de quinine dans un demi-litre de décoction de quinquina, et le malade a respiré la pulvérisation, durant douze à quinze minutes, deux fois dans la journée.

» A la visite du lendemain, on nous dit que l'accès avait été remplacé par des frissons.

» Les pulvérisations furent continuées les trois jours suivirent, et ni l'accès ni les frissons reparurent.

» L'irritation gastro-intestinale fut traitée en même temps, et, ensuite, par des cataplasmes et des ventouses. La rate, aussi, diminua de volume au moyen de frictions avec une pommade fortement salée.

» Le malade sortit guéri de sa fièvre le 28 novembre [1].

La deuxième observation de fièvre intermittente traitée heureusement par la même méthode nous semble plus intéressante, en ce que les détails en sont plus complets, et qu'il est donné une suite à l'histoire de la malade; nous l'empruntons encore au même recueil :

[1] *La Revue médicale. Étude sur la thérapeutique respiratoire*, par M. Sales-Girons, nº du 15 avril 1867, p. 391 et suivantes.

« Mlle M..., institutrice, âgée de vingt-huit ans, d'un tempérament et d'une santé régulière, a été prise, pour la première fois, de fièvre intermittente il y a onze ans, en 1856. Elle habitait alors, près de Moscou, une maison de campagne située dans un vallon humide et entouré d'étangs. La fièvre y sévissait chaque année parmi les habitants du village.

» Mlle M... se rétablit difficilement à l'aide et à force de sulfate de quinine.

» Depuis cette époque, jusqu'à son arrivée à Paris au mois d'octobre 1864, Mlle M... se porte parfaitement.

» Vers le mois de février 1865, sa santé s'altéra sans cause apparente. Les fonctions devinrent languissantes, et une chloro-anémie se manifesta bientôt avec tous ses caractères.

» Mlle M... interrogée, ne pouvait rapporter à aucun trouble essentiel le malaise profond qu'elle ressentait.

» Cet état fut combattu par tous les moyens ordinaires : préparations ferrugineuses, vin de quinquina, régime tonique, etc. Toute cette médication antichlorotique, patiemment suivie, n'amena que d'insignifiantes et courtes améliorations.

» Vers le mois d'avril, il y eut comme une crise : Mlle M... fut prise d'un grand vomissement, à la suite duquel tous ces symptômes s'aggravèrent, sans qu'aucun d'eux pût faire reconnaître les causes précises d'où ils dépendaient.

» Cela dura jusqu'aux premiers jours de mai 1865, où Mlle M... vint passer l'été à Pierrefonds avec sa famille et ses élèves.

» Le jour même de son arrivée, elle y fut prise, le soir, d'un frisson intense qui, se répétant le lendemain et le surlemain aux mêmes heures, fournit enfin une indication à la thérapeutique.

» M. Sales-Girons, appelé en consultation par le médecin de la malade, M. Bugeon, prescrivit 1,50 centigrammes de sulfate de quinine en pilules. La fièvre fut coupée; mais,

malgré la précaution des doses préservatrices intermédiaires, les accès reparurent à peu de temps de là.

» La quinine fut alors administrée à plus forte dose, et la fièvre coupée de nouveau.

» L'été se passa ainsi, en récidives et avec une intolérance chaque fois plus marquée pour le remède.

» La rentrée à Paris, au mois d'octobre, amena une amélioration sensible; mais, vers le mois de mars 1866, de nouveaux accès se manifestèrent.

» Mlle M... fut mise à l'hydrothérapie; elle prit un certain nombre de douches. Cependant, l'incertitude du résultat final persuada qu'un changement d'air à la campagne agirait encore plus efficacement, et dès la fin d'avril elle fut envoyée à Coucy-le-Château, site élevé et salubre, où elle vécut dans une famille amie.

» La modification fut prompte et comme décisive, Mlle M... se remit à vue d'œil. Ayant repris le sommeil et l'appétit, vingt jours après elle put revenir à Pierrefonds dans l'état le plus satisfaisant; la guérison semblait assurée.

» Il n'en était rien, car un mois après, en juin, de nouveaux frissons vinrent témoigner de la persévérance de l'idiopathie fébrile.

» Que faire en présence d'un pareil état, de l'insuffisance du sulfate de quinine, à moins d'agir à très haute dose, et de l'intolérance de l'estomac?

» On songeait de nouveau à un changement d'air ou de climat, lorsque je résolus d'essayer une dernière tentative : l'emploi du spécifique par voie bronchique, selon la méthode thérapeutique respiratoire de M. Sales-Girons, qui voulut bien, à cet effet, nous prêter un instrument pulvérisateur, et indiquer une dose.

» Une première solution de 0,50 centigrammes dans 60 grammes d'eau fut ainsi administrée, c'est à dire respirée

en poussière liquide, chacun des trois ou quatre jours qui suivirent. La séance était de cinq à six minutes.

» Le résultat fut aussi prompt que complet. Tous les symptômes d'accès, modifiés dès le premier jour, avaient disparu dès le troisième.

» Une nouvelle inhalation, semblable à celle-ci, fut faite les trois jours après à titre de préservatif.

» Depuis cette époque (11 mai), M^lle^ M..., complètement remise, a joui d'une bonne santé.

» L'état d'anémie a peu à peu cédé aux bonnes digestions, et l'embonpoint est revenu avec le rétablissement régulier de toutes les fonctions organiques [1]. »

L'auteur de cette observation, M. Bujeon, la fait suivre de réflexions judicieuses, et qui répondent très bien à une bonne partie des critiques dont la réfutation nous amènera à étudier, à un point de vue général, la physiologie thérapeutique de l'absorption des liquides à la surface et dans la profondeur des voies respiratoires.

Et, d'abord, le fait de la pénétration des liquides jusque dans les dernières ramifications bronchiques ne peut faire aujourd'hui le moindre doute, après toutes les expériences physiologiques et thérapeutiques faites sur les animaux et sur l'homme, que nous venons de rapporter.

Que M. Champouillou ne soit pas encore satisfait; que, pour lui, la thérapeutique respiratoire soit une illusion des sens ou une déplorable chose; que tout le monde ait pris part à sa création, excepté M. Sales-Girons, passe [2]; mais que M. Andrieux (de Brioude) [3]; que

[1] La *Revue médicale*, nº 15, mai 1867, p. 519 et suivantes.

[2] Champouillou, *Gazette des Eaux*, nº 422, 26 avril 1866, p. 133 et suivantes.

[3] *Journal des Maladies chroniques*, par M. Andrieux (de Brioude), nºs des 15 avril, 1er mai, 15 juillet 1866.

M. Gigot-Suard [1] et quelques autres soient du même avis; qu'ils persistent à nier la pénétration des poussières liquides au delà du larynx, sous prétexte que le moindre coude à un tuyau arrête les poussières tenues en suspension dans la colonne d'air qui le traverse, cela ne peut se comprendre, ou, plutôt, ces messieurs ont le tort de s'être laissé devancer par la science et le progrès, qui marchent, marchent sans cesse. « Il faut suivre leur char, disait, dans une belle préface, l'illustre chirurgien dont nous déplorons la perte récente, sous peine d'être écrasé par lui. » Dieu merci, nos confrères n'en sont pas réduits à cette extrémité précaire, et leur esprit sagace les ramènera bientôt dans la bonne voie.

Pour nous qui, dès le principe de l'application de cette nouvelle conquête thérapeutique, avons pressenti et applaudi aux recherches et aux efforts de son créateur, nous sommes heureux de voir les espérances fondées sur elle se réaliser tous les jours. Adoptant complètement à cet égard les vues émises par M. Béclard, dans son récent Rapport à l'Académie de Médecine, sur la thérapeutique respiratoire [2], la pénétration des poussières liquides jusque dans les dernières ramifications bronchiques est un fait indiscutable et définitivement acquis à la science.

M. Andrieux (de Brioude), et quelques autres, ont fait à cette thérapeutique une objection qui paraît capitale au premier abord. Expérimentant les nouveaux appareils de M. Sales-Girons, ils ont constaté que la quantité d'eau pulvérisée était extrêmement minime.

Nous avons refait ces mêmes expériences, et nous avons

[1] Gigot-Suard, *Études médicales sur Cauterets*, ouvrage cité; *Pulvérisation des eaux de cette station.*

[2] La *Revue médicale*, — *Rapport de M. Béclard à l'Académie de Médecine, sur la thérapeutique respiratoire de M. Sales-Girons*, nº du 15 mars 1867, p. 261 et suivantes.

constaté qu'en moyenne il était pulvérisé de 14 à 15 grammes sur 100 grammes employés, soit donc 14 à 15 0/0. Si, de ces 14 à 15 0/0 de solution poudroyée en quelques minutes, on retranche tout ce qui s'arrête dans l'arrière-gorge, tout ce qui, en un mot, reste en chemin, on voit que la quantité *réelle* introduite dans les poumons est toujours *très minime,* et partant le médicament, à moins de solution très concentrée, chose souvent peu praticable; que le médicament, disons-nous, réellement introduit dans les poumons est à très petite dose.

Comme on le voit, nous ne dissimulons nullement l'objection; ce serait nier l'évidence. Mais si les adversaires de la thérapeutique respiratoire ne se sont pas fait faute de la signaler, ils se sont bien gardés, pour la plupart, de faire ressortir les immenses avantages de cette voie rapide d'absorption pour la thérapeutique.

Or, puisqu'on a voulu invoquer et s'appuyer sur des chiffres, continuons; notre opinion y gagnera en clarté, sinon en valeur.

M. Ségalas, avons-nous dit dans un des chapitres précédents, a fait une expérience des plus concluantes pour prouver la supériorité de la voie bronchique sur la voie digestive. Il injecte dans les bronches d'un chien *3 centigr. d'extrait de noix vomique* dissout dans 60 grammes d'eau; *l'animal succombe en deux minutes*. Prenant un chien de même force et de même taille, il injecte dans son estomac une solution contenant *10 centigrammes du même extrait :* aucun trouble physiologique et pathologique ne vient révéler la présence de l'agent toxique. Or, la proportion est, de la première à la seconde expérience, de 300 0/0. Par conséquent, on voit qu'avec une dose de médicament trois fois plus faible on détermine des *effets foudroyants* lorsqu'on a recours à la voie pulmonaire, et des *effets absolument nuls,* avec une

dose trois fois plus forte, lorsqu'on prend la voie stomacale. D'où, ce nous semble, la logique de cette première conclusion, à savoir : *que, par la voie bronchique, la dose médicamenteuse doit être infiniment moindre.*

Et, du reste, nos expériences propres, sur les animaux qui ont succombé en un très court espace de temps à l'injestion dans les bronches de solutions de nitrate d'argent et de perchlorure de fer si faibles que l'estomac n'en aurait pas été incommodé, nous prouvent également la sensibilité exquise de l'organe pulmonaire, et les ménagements qu'il faudra apporter dans la thérapeutique respiratoire.

Il semble donc que tout concourt ici à prouver l'utilité de ce précepte : que la thérapeutique par la voie bronchique doit se formuler à très petite dose, et que les procédés employés pour son administration remplissent très bien ce but, *en ne favorisant pas* l'introduction d'une trop grande quantité de liquide dans un court espace de temps.

Mais cette question de physiologie, incertaine en définitive aussi bien pour les adversaires que pour les approbateurs de la méthode respiratoire, n'est pas la meilleure, selon nous, du degré de l'utilité de la médication bronchique.

Il en est une autre, essentiellement physiologique et dont on n'a pas tenu assez compte, c'est que, par cette voie seulement, l'*atome médicament* est mis en contact médiat avec *le globule sanguin lui-même* au moment de sa régénération par l'oxygène. Or, sans vouloir faire ici de la chimiâtrie hors de propos, ne sait-on pas combien les combinaisons et les affinités des molécules entre elles acquièrent de puissance lorsqu'elles se trouvent en présence à l'état naissant? et, forçant un peu l'analogie, ne retrouve-t-on pas dans ce fait *de la réoxygénation* du globule sanguin qu'il ne peut y avoir de meilleur moment choisi pour le soumettre à l'impression de l'agent médicamenteux? Si, à cette première

condition admirable, on ajoute la suivante : que la masse sanguine en son entier parcourt tout son cycle en moins d'une demi-minute, et que, dans cet espace de temps, chaque globule sanguin, pour ainsi dire, vient au foyer de l'hématose au contact de la muqueuse bronchique, à travers laquelle passe la colonne d'air inspiré et tout ce qu'elle peut entraîner après elle, ne doit-on pas se demander comment il n'est pas plus tôt venu à l'idée d'un hardi novateur de créer la thérapeutique respiratoire?

Est-ce parce que l'estomac est l'organe d'élection de la thérapeutique? Mais non. Il existe bien des organes pour voir, sentir, respirer, manger, digérer, etc., etc.; mais, comme le fait observer très ingénieusement M. Sales-Girons, aucun d'eux n'est chargé spécialement de fonctionner en temps de maladie pour combattre cette dernière. On a pris l'estomac; c'était tout simple. Il est si tolérant dans bien des cas; mais de raison physiologique dans ce choix, nous n'en voyons aucune. Aujourd'hui que de nombreux travaux, et particulièrement ceux de M. Mialhe (1), nous ont appris les réactions nombreuses imprévues dont cette poche était le siége, on s'est trouvé dans la nécessité de créer une pharmacologie nouvelle pour contrebalancer, annuler les effets opposés de ces réactions organiques intimes qui nous échappent le plus souvent. Et que de nombreux points d'interrogation à poser à ce sujet!

Mais les effets thérapeutiques et physiologiques observés par le Dr George, M. Demarquay, M. Bujeon, M. Ancelon, ne sont-ils pas encore une preuve plus convaincante de la suffisance des petites doses quand on emprunte la voie bronchique? Et si l'on n'admet pas toutes ces preuves, nous nous en référerons à la genèse même d'un grand nombre dè

(1) La *Revue médicale*, numéro du 30 novembre 1865, p. 576.

maladies. A-t-on déterminé le poids, la dose du miasme qui donne ou transmet le charbon, le typhus, la fièvre jaune, etc.? Ne sait-on pas enfin, comme l'a annoncé notre honorable confrère M. Soulé au sein de la Société de Médecine de Bordeaux ([1]), que le mécanicien emporté de toute la vitesse de sa machine, à travers les landes de Gascogne, gagne presque toujours, avant son acclimatement, une fièvre intermittente plus ou moins rebelle? Il n'a pas séjourné dans les localités elles-mêmes; à peine les a-t-il traversées à vol d'oiseau, et le voilà empoisonné.

Or si, dans ces diverses conditions, la voie bronchique devient la porte d'entrée d'une foule de germes morbides ayant la colonne d'air inspiré pour véhicules; si, de cette manière, nous voyons survenir des maladies très souvent meurtrières, pourquoi, imitant ici la nature, n'emprunterions-nous pas le même chemin pour annihiler ces effets désastreux?

Et qu'on ne s'y trompe pas, l'intensité de ces effets doit certainement être attribué, en grande partie, à ce que le miasme délétère pénétrant par la voie pulmonaire agit sans intermédiaire sur le globule sanguin. Pourquoi ne pas attendre, de nos médicaments introduits par le même chemin, des effets d'une intensité analogue? Rien ne prouve le contraire. Tout concourt, ce nous semble, à confirmer cette opinion. Il faut donc oser; le progrès n'est-il pas à ce prix?

En résumé, de toutes les considérations qui précèdent nous pouvons conclure :

1° Que la pulvérisation des liquides, dans le but de les faire pénétrer dans les bronches, est une thérapeutique des plus ingénieuses due à M. Sales-Girons.

2° Que tout concourt à prouver la possibilité et, jusqu'à un certain point, la facilité de cette pénétration.

([1]) *Union médicale de la Gironde,* 1866.

3° Que les expériences physiologiques et thérapeutiques faites jusqu'à ce jour démontrent l'utilité et la valeur de cette méthode.

4° Que c'est la seule réalisation pratique des expériences instituées en vue d'étudier l'absorption des liquides par la voie pulmonaire, et que cette thérapeutique nous a apporté de nouvelles preuves de la rapidité et de la puissance de cette dernière.

## VIII

### CONCLUSIONS.

Parvenu au terme de notre tâche, nous poserons les deux conclusions générales suivantes :

1° *Les voies respiratoires sont, de tous les organes de l'économie, les mieux douées pour l'absorption, et les mieux placées pour utiliser cette propriété.*

2° *La pulvérisation des liquides est, jusqu'à ce jour, la réalisation la plus ingénieuse et la plus pratique pour utiliser, dans un but thérapeutique, le pouvoir absorbant de l'organe pulmonaire pour les liquides.*

FIN.

# IX

# INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

**Appareil respiratoire (Anatomie et Physiologie).**

ADDISSON. — *On the ultimate distribution of the air-passages and the formation of the air cells of the lungs,* in *Philos. transact.,* 1842, p. 158.

ADRIANI. — *Dissert. inaug. de subtiliori pulmonum structura.* Utrecht, 1848.

ALQUIÉ. — *Disposition des ramifications et des extrémités bronchiques démontrée à l'aide d'injections métalliques,* in *Comptes rendus de l'Acad. des Scienc. de Paris,* t. XXV, p. 745.

BAZIN. — *Structure et Terminaison des bronches pulmonaires,* in *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris,* t. II, p. 284, 390, 515, 570; *ibid.,* t. VIII, p. 879.

A. BÉCLARD. — *Éléments d'Anatomie générale,* 3e édition. Labé, libraire-éditeur. Paris, 1852, p. 196, 248.

A. BÉRARD. — *Structure et Développement du poumon.* Paris, 1836. Thèse de Concours pour l'agrégation.

BOURGERY. — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris,* t. XV, p. 63 et 107, 1842; t. XVI, p. 182.

Même auteur. — *Traité d'Anatomie de l'homme,* etc., t. IV, p. 57.

CHAUSSIER, ADELON et MAGENDIE. — *Grand Dictionnaire des Sciences médicales.* Paris, 1820, t. XLIV, p. 517 et suivantes; t. XLVIII, p. 69, art. *Poumons* et *Respiration.*

J. CRUVEILHIER. — *Traité d'Anatomie descriptive,* 2e édition. Labé, libraire-éditeur. Paris, 1843, t. III, p. 457, 462.

FORT. — *Anatomie et Physiologie du poumon considéré comme organe de sécrétion.* In-8° de 108 pages. A. Delahaye, libraire-éditeur. Paris, 1867, p. 69, 79, 81, 84.

H. GUINIER. — *Nouveau procédé pour se gargariser, théorie de la déglutition,* in *Académie des Sciences de Paris,* séance du 19 novembre 1861; *Société de Biologie,* séance du 22 avril 1865;

*Gazette des Hôpitaux,* 20 juin 1865, p. 286; *id.,* même journal, 1er août 1865, p. 358; *Union médicale de la Gironde,* et *Société de Médecine de Bordeaux,* 1866.

HELVÉTIUS. — *Mémoire sur la structure des poumons,* in *Académie des Sciences de Paris,* 1718.

E. HUSCHKE. — *Traité de Splanchnologie et des Organes des sens,* traduit par Jourdan. Paris, 1845, p. 44, 220, 259.

HUSTCHINSON. — *On the spirometer,* 1846, analyse dans les *Archives générales de Méd.,* 1847; *ibid.* in *Médic. chir. trans.,* t. XXIX.

KÖLLIKER. — *Éléments d'Histologie humaine,* traduction de J. Béclard et Sée. Paris, 1856, p. 516 et suivantes.

KRISHABER. — *Académie des Sciences de Paris,* séance du 3 juillet 1865, à propos des communications de M. H. Guinier sur le gargarisme et la déglutition.

LEREBOULLET. — *Anatomie comparée de l'appareil respirat.* Strasbourg, 1838.

LONGET. — *Étude physiologique sur l'épiglotte,* in *Archives générales de Médecine.* Paris, 1841.

Même auteur. — *Traité de Physiologie.* Victor Masson, lib. éditeur. Paris, 1861, p. 500, 504, 510, 514, 556.

Même auteur. — *Recherches expérimentales sur la nature des mouvements intrinsèques du poumon,* in *Comptes rendus de l'Académie des Sciences.* Paris, 1842, t. XV, p. 500.

Même auteur. — *Traité d'Anatomie et de Physiologie du système nerveux.* Paris, 1842, t. III, p. 289.

MAGENDIE. — *Leçons sur les Phénomènes physiologiques de la vie.* Paris, 1836, t. I, p. 31.

Même auteur. — *Mémoire sur la structure du poumon de l'homme,* etc., in *Journal de Physiologie expérimentale.* Paris, 1821, t. I, p. 78.

MALPIGHI. — *Observat. anatomicæ de pulmonibus.* Bologne, 1661. In-fol.

MANDLL. — *Recherches sur la structure intime du poumon,* Mémoire présenté à l'Académie des Sciences de Paris, le 4 mai 1857, in *Gazette hebdomadaire de Médecine et de Chirurgie,* t. IV, p. 387 et 429.

Jacq. MOLESCHOTT. — *De Malpighianis pulmonium vesiculis Dissert. anat. physiol.* Heildelberg, 1845.

MOURA-BOUROUILLOU. — *Cours complet de Laryngoscopie.* Paris, 1865, p. 88.

Même auteur. — *L'Acte de la déglutition, son mécanisme.* A. Delahaye, libraire-éditeur. Paris, 1867, p. 14, 44.

RAINEY. — *On the minute structure of the lungs,* etc., in *Transactions of the med. chir. Soc. of London,* t. XXXVIII, p. 581, année 1845; *ibid.,* t. XXXI, p. 299; t. XXXII, p. 47, 48, année 1849.

REISSEISEN. — *De fabrica pulmonum commentatio,* a reg. Acad. Scient. Berolinensi præmio ornata. Hecker, Berlin, 1822.

ROSSIGNOL. — *Recherches sur la structure intime du poumon de l'homme et des principaux mammifères,* in *Mémoires des Concours publiés par l'Académie de Médecine de Belgique,* t. I. Bruxelles, 1847.

SCHRODER VAN DER KOLK. — *Over den oorsprong en de Vornung von tubercula pulmonum,* in *Nederlansch Lancet,* 1852, 3e série, nos 1 et 2.

Ch. VILLIAMS. — *Report of the experim. on the physiol. of the lungs and air tubes,* in *Report of the Meeting of the brit. Assoc. for the advance of science.* Glascow, 1840, p. 411.

## Absorption pulmonaire. — Pulvérisation des liquides. (Physiologie et Thérapeutique.)

ALIBERT. — *Nosographie médicale,* art. *Pneumoses.*

ANCELON (de Dieuze). — *Observation de fièvre intermittente, traitée par une solution de sulfate de quinine pulvérisée,* in la *Revue médicale,* n° 15, avril 1867, p. 391 et suivantes.

ANDRIEU (de Brioude). — *De la Pulvérisation,* in le *Journal des Maladies chroniq.,* nos du 15 avril, 1er mai et 15 juill. 1866.

E. BEAUGRAND. — *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales.* Victor Masson et P. Asselin, libraires-édit. Paris, 1865, t. II, p. 218 art. *Aiguilleurs* et *Aiguiseurs.*

J. BÉCLARD. — *Rapport à l'Académie de Médecine de Paris sur la Pulvérisation,* in la *Revue médicale,* n° du 15 mars 1867, p. 261 et suivantes.

Même auteur. — *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales*. Paris, 1864, t. I, p. 227, art. *Absorption*.

BICHAT. — *Œuvres chirurgicales de Desault*, t. II, p. 266.

BRESCHET. — *Grand Dictionnaire*, etc. Paris, 1820, t. VII, p. 12 et suivantes, art. *Corps étrangers*.

BUJEON. — *Observation de fièvre intermittente guérie par une solution de sulfate de quinine pulvérisée*, in la *Revue médicale*, n° 15, mai 1867, p. 519 et suivantes.

CHAMPOUILLOU. — *De la Pulvérisation*, in la *Gaz. des Eaux*, n° 422, 26 avril 1866, p. 133 et suivantes.

CHAUSSIER et ADELON. — *Grand Dictionnaire*, etc. Paris, 1820, t. XLVIII, art. *Respiration*.

Claude BERNARD. — *Leçons de Physiologie expérimentale*. J.-B. Baillière, libraire-éditeur. Paris, 1862.

P. DELMAS. — *De la Pulvérisation. Examen des débuts de la nouvelle méthode thérapeutique de M. Sales-Girons*. Germer-Baillière, éditeur. Paris, 1865, p. 21 et suivantes.

Même auteur. — *Note pour servir à l'histoire de l'hydrothérapie moderne*. Paris, 1867, p. 37.

Même auteur. — *Recherches historiques et critiques sur l'emploi de l'eau en médecine et en chirurgie*. Thèse. Paris, 1859. In-4° de 184 pages.

DEMARQUAY. — *Essai de Pneumatologie médicale*, etc. J.-B. Baillière, libraire-éditeur. Paris, 1866, p. 563 et suivantes.

Même auteur. — *Article et communication à l'Académie sur l'absorption par les plaies, par la muqueuse bronchique*, in *Gaz. des Hôpitaux, Revue médicale, Annales de la Soc. d'Hydrologie*. Paris, 1861, 1862, 1865, 1867.

Même auteur. — *Expériences pour démontrer la pénétration des poussières liquides dans les voies respiratoires*, etc., in les *Ann. de la Soc. d'Hydrol. de Paris*, 1861, 1862, t. VIII, p. 143.

DESLANDES. — *Dictionnaire* en 15 volumes, art. *Poussières*, t. XIII, p. 570. Paris, 1835.

DIEMERBROECK. — *Opp.*, t. I, p. 306. Ultraj. In-fol.

GIGOT-SUARD. — Cauterets. *Études médicales et scientifiques sur cette station thermale*. J.-B. Baillière, éditeur. Paris, 1866, p. 207, 215, 216.

GOHIER. — *Mémoire et Observations sur la chirurgie et sur la médecine vétérinaire*, t. II, p. 418. Paris, 1816.

Goodwin. — *La Connexion de la vie avec la respiration,* etc. Londres, 1788. Trad. franç. de N. Hallé. In-8°. Paris, 1798.

Knight. — *On the grinder's phthisis,* in *North of engl. med. and surg. journal;* Aug. and Nov. 1830.

Johnstone. — *Some account of a species of phthisis pulmonaris, peculiar to persons employed in pointing needles in the needle manufactures,* in *Mem. of the med. Soc. of London,* t. IV, p. 89, ann. 1790.

De Laurès. — *De l'Aqua-puncture,* in les *Annales d'Hydrologie médicale.*

Léon de Lavaysse. — *Étude physiologique et thérapeutique de l'oxygène.* Thèsé. Paris, 1867, p. 67.

Lebkuchner. — *Dissertatio quâ experimentis eruitur utrum per viventium adhuc animalium membranas atque vasorum parietes materiæ ponderabiles; illis applicatæ permeare queant nec ne?* Tubingue, 1819.

Leblanc. — *Mémoire sur la formation et l'endurcissement du grès, avec la description de la maladie singulière qui attaque les ouvriers qui piquent ou taillent cette pierre,* in *Précis d'opér. de chirurg.,* t. I, p. 561. Paris, 1775. In-8°.

Longet. — *Traité de Physiologie,* etc. (ouvr. cité), p. 303, 356, 370, etc.

Magendie. — *Relations d'expériences faites sur le pouvoir absorbant du poumon pour les gaz, vapeurs,* etc., in *Grand Dictionnaire des Sciences médicales.* Paris, 1820, t. XLVIII, p. 69.

Maret. — *Mémoire sur la manière d'agir des bains d'eau douce et d'eau de mer, et sur leur usage.* In-8° de 112 pages, imprimé à Bordeaux chez Racle, imprimeur de l'Académie, rue Saint-James. Paris, 1769. Ouvrage couronné par l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux.

Mayer. — *Meckel's deutsches Archiv.,* etc., t. III, p. 498.

Maygrier. — *Grand Dictionnaire des Sciences médicales.* Paris, 1820, t. XLII, p. 29 et suivantes, art. *Phthisie.*

Monfalcon. — *Grand Dictionnaire des Sciences médicales.* Paris, 1820, t. XLIV, p. 533, art. *Poumon.*

Panizza. — *Memorie dell' I. R. Institut Lomb.,* 1841, t. I.

Piollet. — *Expériences sur l'absorption pulmonaire,* in *Arch. gén. de Méd.,* t. IX, p. 610.

POGGIALE. — *Rapport à l'Académie de Médecine sur la pulvérisation,* in *Revue médicale,* p. 56, ann. 1862.

REVEIL. — *Rapport à la Société d'Hydrologie sur la pulvérisation,* in *Annales de la Société d'Hydrologie médicale.* Paris, 1861, 1862, t. VIII, p. 136, 140, 145, etc.

SALES-GIRONS. — *Étude sur la diète et la thérapeutique respiratoire,* in la *Revue médicale,* etc., 15 décembre 1861, p. 647; 15 janvier 1862, p. 47; 31 octobre, p. 449; 15 novembre, p. 513; 30 novembre, p. 577, 609, ann. 1865; 15 janvier, p. 28; 15 mars, p. 257; 31 mars, p. 372; 15 avril, p. 387; 30 avril, p. 449, 482; 15 mai, p. 513, 519; 31 mai, p. 577; 31 juillet, p. 65, ann. 1867, in les *Annales de la Société d'Hydrologie médicale.* Paris, 1862, 1863, t. IX, p. 116.

SAVARY. — *Grand Dictionnaire,* etc. Paris, 1820, t. II, p. 315, art. *Asphyxie.*

SÉGALAS. — *Expériences sur l'absorpt. pulmonaire,* in *Arch. gén. de Méd.,* t. XII, p. 105; *ibid.,* p. 109.

STEHBERGER. — *Zeitschrift für physiol.,* t. II, p. 49.

TABARIÉ et PRAVAS. — *Mémoire sur les applications médicales de l'air comprimé.* Lyon et Montpellier, 1856.

TAVERNIER et GRATIOLET. — *Expériences en vue de démontrer la pénétration des poussières liquides dans la profondeur des voies respiratoires,* in *Annales de la Société d'Hydrologie,* etc. Paris, 1861, 1862, t. VIII, p. 143.

E. TILLOT. — *Étude clinique sur la pulvérisation externe.* Paris, 1866. Coccoz, libraire-éditenr.

Même auteur. — *Du Traitement des affections cutanées par les eaux minérales de Saint-Christau.* Paris, 1867. Coccoz, libraire-éditeur.

WEPFER. — *Obs. med. pract.,* p. 444. Scaphusii. In-4°, 1727.

WILL. — *Topogr. méd. de Fontainebleau,* in *Journ. de Méd.,* t. LV, p. 1. Paris, 1785.

---